



TUGAS AKHIR - KS 141501

PEMBUATAN APLIKASI PERAMALAN INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN DENGAN METODE TIME SERIES AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA)

DEVELOPING APPLICATION FOR FORECASTING INDONESIA COMPOSITE INDEX USING AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA)

**RAMADHAN PRATAMA BUDIMAN
NRP 5213 100 015**

**Dosen Pembimbing :
Edwin Riksakomara, S.Kom, M.T.**

**DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017**



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - KS 141501

**PEMBUATAN APLIKASI PERAMALAN INDEKS HARGA
SAHAM GABUNGAN DENGAN METODE TIME SERIES
AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE
(ARIMA)**

**RAMADHAN PRATAMA BUDIMAN
NRP 5213 100 015**

**Dosen Pembimbing :
Edwin Riksakomara, S.Kom, MT.**

**DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017**



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - KS 141501

***DEVELOPING APPLICATION FOR FORECASTING
INDONESIA COMPOSITE INDEX USING
AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE
(ARIMA)***

**RAMADHAN PRATAMA BUDIMAN
NRP 5213 100 015**

**Supervisor:
Edwin Riksakomara, S.Kom, MT**

**DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017**

**PEMBUATAN APLIKASI PERAMALAN INDEKS HARGA
SAHAM GABUNGAN DENGAN METODE TIME SERIES
AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE
(ARIMA)**

TUGAS AKHIR

Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada

Departemen Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

RAMADHAN PRATAMA BUDIMAN
5212 100 015

Surabaya, Juli 2017

**KEPALA
DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI**

Ir. Aris Tjahyanto, M.Kom

NIP 196503101991021001

LEMBAR PERSETUJUAN

PEMBUATAN APLIKASI PERAMALAN INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN DENGAN METODE TIME SERIES AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA)

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada

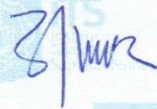
Departemen Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Oleh :

RAMADHAN PRATAMA BUDIMAN
NRP. 5213 100 015

Disetujui Tim Penguji

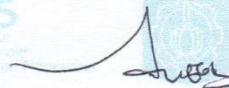
: Tanggal Ujian
Periode Wisuda

: 6 Juli 2017
: September 2017



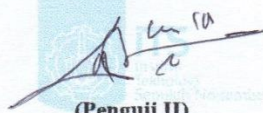
Edwin Riksakomara, S.Kom., MT.

(Pembimbing I)



Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.

(Penguji I)



Faizal Mahananto S.Kom, M.Eng., Ph.D.

(Penguji II)

PEMBUATAN APLIKASI PERAMALAN INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN DENGAN METODE TIME SERIES AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA)

Nama Mahasiswa : Ramadhan Pratama Budiman
NRP : 5213 100 015
Departemen : Sistem Informasi FTIf-ITS
Pembimbing I : Edwin Riksakomara, S.Kom., MT.

ABSTRAK

Pasar modal yang ada di Indonesia merupakan pasar yang sedang berkembang (emerging market) yang dalam perkembangannya sangat rentan terhadap kondisi makroekonomi secara umum. Untuk melihat perkembangan pasar modal Indonesia salah satu indikator yang sering digunakan adalah Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG, yang merupakan salah satu indeks pasar saham yang digunakan oleh Bursa Efek Indonesia (BEI). Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) merupakan indikator utama yang menggambarkan pergerakan harga saham, dengan memiliki fungsi sebagai indikator trend pasar, indikator tingkat keuntungan, tolak ukur kinerja portofolio serta penentuan strategi pasif dan prouk derivatif. Penentuan indeks harga saham gabungan dapat diprediksikan dengan cara meramalkan indeks harga saham gabungan berdasarkan data historis.

Dengan melihat pola data historis dari realisasi nilai harga saham IHSG, maka metode yang cocok dipakai adalah metode peramalan ARIMA. Metode ARIMA memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan cenderung memiliki nilai error yang kecil karena prosesnya yang terperinci. Dengan banyaknya penanam modal dan analis saham di sebuah perusahaan yang menggunakan aplikasi Microsoft Excel dalam kegiatan sehari-hari serta untuk mempermudah user menggunakan peramalan nantinya, maka akan dibuat suatu

aplikasi dengan menggunakan macro Visual Basic for Application (VBA) pada Microsoft Excel.

Dari hasil uji coba, diperoleh model ARIMA yang baik dan representatif yaitu model ARIMA (1,1,1) untuk peramalan nilai harga saham IHSG dengan tingkat kesalahan yang cukup kecil yaitu MAPE sebesar 0,510% pada peramalan historis dan 0,508% pada peramalan 13 periode mendatang. Model ARIMA yang diperoleh telah diterapkan ke dalam Microsoft Excel sehingga hasil yang didapatkan mampu merepresentasikan serta meramalkan nilai harga saham IHSG untuk periode mendatang dan mempermudah investor maupun penanam modal untuk melakukan pengambilan keputusan.

Kata kunci : IHSG, Peramalan, ARIMA, Excel

**DEVELOPING APPLICATION FOR FORECASTING
INDONESIA COMPOSITE INDEX USING
AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE
(ARIMA)**

Student Name : ***Ramadhan Pratama Budiman***
NRP : ***5213 100 015***
Department : ***Sistem Informasi FTIf-ITS***
Supervisor I : ***Edwin Riksakomara, S.Kom, MT.***

ABSTRACT

The existing capital market in Indonesia is an emerging market which in its development is very vulnerable to macroeconomic conditions in general. To see its development is very vulnerable to macroeconomic conditions in general. To see the development of the Indonesian capital market, one of the most commonly used indicators is the Indonesia Composite Index (IHSG), which is one of the stock market indices used by the Indonesia Stock Exchange (IDX). Indonesia Composite Index (IHSG) is the main indicator that describes the movement share price, with function as market trend indicator, profit rate indicator, portfolio performance benchmark and determination of passive strategy and derivatife product. The determination of Indonesia Composite Index can be predicted by predictong stock price index based on historical data.

By looking at the patterns of historical data from the realization of the stock price of IHSG, ARIMA forecastting method is the suitable method for this one. ARIMA method has a haigh degree of accuracy and tend to have small error value as the process was detailed. With so many investors and stock analyst in a company that uses Microsoft Excel applications in everyday activities and to make it easer for users to forecast in the future, an application will be created using Visual Vasic for Application (VBA) macros in Microsoft Excel.

Based on the results, good and representative ARIMA models obtained ARIMA (1,1,1) for forecasting the stock price of IHSG with a small enough error rate is 0,510% MAPE in historical forecasting dan 0,508% MAPE for forecasting coming 13 periods. ARIMA models obtained have been applied into Microsoft Excel so that the results obtained are able to represent and predict the stock prices of IHSG for future periods and make the investors easier to make decisions.

Keywords: IHSG, Forecasting, ARIMA, Excel

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan buku tugas akhir dengan judul :

PEMBUATAN APLIKASI PERAMALAN INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN DENGAN METODE TIME SERIES AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA)

yang merupakan salah satu syarat kelulusan pada Departemen Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam pengerjaan tugas akhir yang berlangsung selama satu semester, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang senantiasa terlibat secara langsung memberikan bantuan dan dukungan dalam pengerjaan tugas akhir ini :

- Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan, kemudahan, kelancaran dan kesempatan untuk penulis hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- Kedua orang tua, adik, dan keluarga yang selalu hadir senantiasa mendoakan dan memberikan kasih sayang serta semangat tiada henti untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- Bapak Ir. Aris Tjahyanto, M.Kom. selaku Ketua Departemen Sistem Informasi ITS, yang telah menyediakan fasilitas terbaik untuk kebutuhan penelitian mahasiswa.
- Bapak Edwin Riksakomara, S.Kom, MT. selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan, dan mendukung dalam penyelesaian Tugas Akhir.

- Bapak Apol Pribadi, ST, MT. selaku dosen wali yang telah memberikan arahan terkait perkuliahan di Departemen Sistem Informasi.
- Seluruh dosen pengajar beserta staff dan karyawan di Departemen Sistem Informasi, FTIf ITS Surabaya yang telah memberikan ilmu dan bantuan kepada penulis selama 8 semester ini.
- Teman-teman seperjuangan pada laboratorium RDIB dan 13ELTRANIS, yang selalu memberikan semangat positif untuk menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih belum sempurna dan memiliki banyak kekurangan di dalamnya. Dan oleh karena itu, penulis meminta maaf atas segala kesalahan yang dibuat penulis dalam buku Tugas Akhir ini. Penulis membuka pintu selebar-lebarnya bagi pihak yang ingin memberikan kritik dan saran, dan penelitian selanjutnya yang ingin menyempurnakan karya dari Tugas Akhir ini. Semoga buku Tugas Akhir ini bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Surabaya, 2017

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR SKRIP.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Relevansi.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2. Dasar Teori	6
2.2.1. Pasar Modal.....	6
2.2.2. Indeks Harga Saham	6
2.2.3. Indeks Harga Saham Gabungan	7
2.2.4. Peramalan.....	7
2.2.5. <i>Time Series</i>	8
2.2.6. Fungsi Autokorelasi	10

2.2.7.	Fungsi Autokorelasi Parsial (PACF)	10
2.2.8.	ARIMA.....	10
2.2.9.	Evaluasi hasil peramalan	14
2.2.10.	Pemrograman Bahasa VBA (Macro Microsoft Excel)	15
BAB III METODOLOGI TUGAS AKHIR		17
3.1.	Diagram Metodologi	17
3.2.	Uraian Metodologi	18
3.2.1.	Studi Pendahuluan dan Literatur	18
3.2.2.	Pengumpulan dan Praproses Data	18
3.2.3.	Pembuatan dan Penerapan Model ARIMA untuk Peramalan	18
3.2.4.	Pengembangan Aplikasi	20
3.2.5.	Analisis Hasil Peramalan.....	21
3.2.6.	Penyusunan Buku Tugas Akhir	21
BAB IV PERANCANGAN.....		23
4.1.	Pengumpulan dan Pra-processing Data	23
4.1.1.	Pengumpulan data	23
4.1.2.	Menentukan data pelatihan dan data pengujian....	23
4.2.	Gambaran data masukan (<i>input</i>)	23
4.3.	Uji Stasioner.....	24
4.3.1.	<i>Differencing Data</i>	24
4.4.	Pemodelan ARIMA.....	25
4.4.1.	Estimasi Parameter	25
4.4.2.	Uji Signifikan Parameter	25

4.4.3.	Uji Diagnostik Parameter	25
4.4.4.	Analisa Hasil Peramalan	26
4.5.	Pembuatan Use Case Diagram.....	26
4.6.	Perancangan Sistem Input.....	29
4.7.	Perancangan Sistem Proses.....	29
4.8.	Perancangan Sistem Output	30
BAB V IMPLEMENTASI		31
5.1.	Pengumpulan Data.....	31
5.1.1.	Menentukan <i>training data</i> dan <i>testing data</i>	32
5.2.	Pembuatan dan Penerapan Model ARIMA untuk Peramalan.....	33
5.2.1.	Uji Stasioneritas Data.....	34
5.2.2.	Estimasi Parameter	36
5.2.3.	Uji Signifikansi Parameter	38
5.2.4.	Uji Diagnostik Parameter	39
5.3.	Analisa Hasil Peramalan	41
5.3.1.	Hasil Uji Coba Model	41
5.3.2.	Validasi Model	41
5.4.	Deskripsi Umum Sistem	41
5.5.	Analisis Kebutuhan.....	42
5.5.1.	Kebutuhan Fungsional	42
5.5.2.	Kebutuhan Non-fungsional.....	42
5.5.3.	Fungsi	43
5.5.4.	Teknologi.....	44

5.5.5. Desain Antarmuka	44
5.6. Implementasi Model pada Macro Excel	45
5.7. Uji Coba Aplikasi.....	56
5.7.1. Lingkungan Uji Coba.....	56
5.7.1. Sistem Antarmuka Pengguna	57
5.7.2. Verifikasi.....	57
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN.....	61
6.1. Hasil Uji Coba Model	61
6.2. Hasil dan Analisis Peramalan.....	63
6.3. Validasi	64
6.4. Perbandingan model ARIMA terbaik dengan semua model.....	65
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	67
7.1. Kesimpulan	67
7.2. Saran	67
DAFTAR PUSTAKA.....	69
BIODATA PENULIS.....	73
Lampiran A.....	74
Lampiran B.....	98
Lampiran C.....	104

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Metodologi Pengerjaan.....	17
Gambar 4.1 <i>Time series plot</i> data harian IHSG.....	24
Gambar 4.2 Pembuatan <i>Use Case Diagram</i>	27
Gambar 4.3 Cross-functional Flowchart untuk alur proses aplikasi	30
Gambar 5.1 <i>Time series plot</i> data harian IHSG.....	33
Gambar 5.2 <i>Time series plot training data</i> IHSG	35
Gambar 5.3 Hasil diferensiasi pertama data nilai harga saham IHSG.....	36
Gambar 5.4 Hasil diferensiasi pertama menggunakan EViews ..	36
Gambar 5.5 Grafik ACF pada <i>differencing</i> 1	37
Gambar 5.6 Grafik PACF pada <i>differencing</i> 1	38
Gambar 5.7 Desain Antarmuka Aplikasi.....	45
Gambar 5.8 Antarmuka aplikasi peramalan IHSG.....	58
Gambar 5.9 Pemberitahuan apabila aplikasi berhasil melakukan peramalan nilai IHSG.....	58
Gambar 5.10 Hasil luaran aplikasi untuk nilai IHSG.....	59
Gambar 6.1 Grafik perbandingan nilai data aktual dan hasil peramalan historis menggunakan Minitab.....	61
Gambar 6.2 Grafik perbandingan nilai data dan hasil peramalan historis menggunakan macro Excel.....	62
Gambar 6.3 Grafik perbandingan data aktual dan hasil peramalan	64
Gambar 6.4 Grafik perbandingan data aktual dan hasil peramalan	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian sebelumnya	5
Tabel 2.2 Nilai λ Transformasinya	9
Tabel 2.3 Pola ACF dan PACF	12
Tabel 2.4 Tingkat akurasi peramalan	15
Tabel 4.1 <i>Use Case Narrative</i> Peramalan Historis IHSG.....	27
Tabel 4.2 <i>Use Case Narrative</i> Peramalan 13 periode IHSG	28
Tabel 5.1 Data IHSG 10 periode awal dan akhir.....	31
Tabel 5.2 Uji Signifikan ARIMA (1,1,1)	38
Tabel 5.3 Rangkuman hasil uji signifikan, $d = 1$	39
Tabel 5.4 Uji Keacakan dan homogenitas ARIMA (1,1,1)	40
Tabel 5.5 Uji Keacakan dan homogenitas ARIMA (2,1,2)	40
Tabel 5.6 Uji Keacakan dan homogenitas ARIMA (3,1,1)	40
Tabel 5.7 Fungsional Pengguna.....	42
Tabel 5.8 Lingkungan Perangkat Keras Uji Coba.....	56
Tabel 6.1 Perbandingan MAPE macro Excel dan Minitab.....	63
Tabel 6.2 Perbandingan MAPE semua model ARIMA.....	66

DAFTAR SKRIP

Skrif 5.1 Potongan fungsi untuk menampilkan grafik	48
Skrif 5.2 Potongan fungsi peramalann data historis	53
Skrif 5.3 Potongan fungsi peramalan mendatang	55

BAB I

PENDAHULUAN

Dalam bab pendahuluan ini akan menjelaskan mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan tugas akhir, dan manfaat kegiatan tugas akhir. Berdasarkan uraian pada bab ini, diharapkan mampu memberi gambaran umum permasalahan dan pemecahan masalah pada tugas akhir

1.1. Latar Belakang Masalah

Pergerakan indeks harga saham di suatu negara dapat dijadikan sebagai salah satu tolak ukur untuk melihat perekonomian negara tersebut. Indeks harga saham suatu negara yang mengalami penurunan biasanya disebabkan oleh kondisi perekonomian negara tersebut sedang mengalami permasalahan. Sebaliknya indeks harga saham yang mengalami peningkatan mengindikasikan adanya perbaikan kinerja perekonomian di negara tersebut [1]. Salah satu indeks saham yang menjadi acuan dalam perekonomian di Indonesia adalah IHSG [2].

Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) adalah indikator utama yang menggambarkan pergerakan harga saham, dengan memiliki fungsi sebagai indikator trend pasar, indikator tingkat keuntungan, tolak ukur kinerja portofolio, serta penentuan strategi pasif dan produk derivatif. Penentuan indeks harga saham gabungan dapat diprediksikan dengan cara meramalkan indeks harga saham gabungan berdasarkan data historis.

Pada dasarnya terdapat dua macam metode peramalan IHSG yaitu metode pendekatan kausalitas dan metode pendekatan pola. Metode pendekatan kausalitas adalah metode yang digunakan untuk melihat pergerakan indeks harga saham sebagai variabel dependen yang dipengaruhi oleh variabel-variabel lainnya sebagai variabel independen. Sementara pendekatan pola memprediksi

indeks harga saham melalui pola trend data historis indeks saham tersebut [3].

Fokus dari tugas akhir ini adalah mencoba memprediksi pergerakan IHSG dengan pendekatan pola dalam hal ini adalah metode ARIMA. Autoregressive Moving Average (ARIMA) ada adalah metode yang paling populer digunakan dalam prediksi indeks harga saham [4].

Peramalan pada indeks harga saham pernah dilakukan sebelumnya di China dan di Indonesia sendiri [3], [5]. Dan berdasarkan hasil kedua penelitian ini didapatkan hasil bahwa metode ARIMA lebih cocok pada peramalan indeks harga saham [3], [5]. Hasil dari penelitian ini mendasari penggunaan metode ARIMA dalam penelitian peramalan Indeks Harga Saham Gabungan.

Penggunaan ARIMA sendiri karena metode ini cocok digunakan untuk memprediksi berbagai macam tipe pola data. Metode ini dapat diuji realibilitasnya menggunakan pendekatan statistik [6]. Hasil dari penelitian ini bisa digunakan oleh pebisnis ataupun investor dalam menempatkan investasi portofolionya.

1.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang diangkat pada tugas akhir ini adalah :

- a. Bagaimana penerapan metode ARIMA untuk meramalkan nilai pada Indeks Harga Saham Gabungan?
- b. Bagaimana bentuk model terbaik yang dapat digunakan untuk meramalkan nilai pada Indeks Harga Saham Gabungan?
- c. Bagaimana hasil akurasi peramalan nilai pada Indeks Harga Saham Gabungan menggunakan metode ARIMA?
- d. Bagaimana menerapkan model ARIMA sebagai metode peramalan Indeks Harga Saham Gabungan dengan menggunakan aplikasi macro Excel?

1.3. Batasan Masalah

Batasan permasalahan dalam tugas akhir ini adalah :

- a. Penelitian ini hanya berfokus pada pembuatan model peramalan nilai Indeks Harga Saham Gabungan di Indonesia.
- b. Data yang digunakan adalah data harian Indeks Harga Saham Gabungan dari tanggal 24 November 2016 – 28 April 2017 yang didapat dari *Yahoo Finance*.
- c. Peramalan nilai pada Indeks Harga Saham Gabungan pada tahun 2017 dari rentang harian pada tanggal 2 Mei 2017 – 19 Mei 2017.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari pengerjaan tugas akhir ini adalah :

- a. Menerapkan model ARIMA untuk mendapatkan hasil peramalan nilai pada Indeks Harga Saham Gabungan.
- b. Mendapatkan model ARIMA terbaik untuk peramalan nilai pada Indeks Harga Saha Gabungan.
- c. Mengetahui seberapa akurat hasil peramalan dengan ARIMA.
- d. Menerapkan model ARIMA ke dalam sebuah aplikasi.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diberikan dari tugas akhir ini adalah membantu pihak pebisnis maupun investor dalam menempatkan portofolio investasinya.

1.6. Relevansi

Tugas akhir ini berkaitan dengan mata kuliah Statistika dan Teknik Peramalan yang tercakup pada Laboratorium Rekayasa Data Dan Inteligensi Bisnis

Halaman ini sengaja dikosngkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini akan menjelaskan mengenai penelitian sebelumnya dan dasar teori yang akan dijadikan acuan atau landasan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

2.1. Penelitian Sebelumnya

Beberapa penelitian sebelumnya yang dijadikan acuan dalam pengerjaan tugas akhir disajikan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian sebelumnya

Judul Paper	The Application of ARIMA Model in 2014 Shanghai Composite Stock Price Index
Penulis; Tahun	Renhao Jin, Sha Wang, Fang Yan, Jie Zhu; 2014
Deskripsi Umum Penelitian	Pada penelitian pertama membahas mengenai Indeks Harga Saham Gabungan Shanghai di Beijing, China. Penelitian ini menggunakan metode ARIMA. Dan didapatkan hasil bahwa penggunaan metode ARIMA memiliki hasil peramalan yang baik
Keterkaitan Penelitian	Penelitian ini dapat menjadi referensi penelitian yang pernah dilakukan terkait peramalan menggunakan metode ARIMA dalam mengerjakan tugas akhir.

Judul Paper	Prediksi IHSG dengan Model GARCH dan Model ARIMA
Penulis; Tahun	Nachrowi Djalal, Hardius Usman; 2015
Deskripsi Umum Penelitian	Pada penelitian kedua membahas mengenai peramalan IHSG di Indonesia menggunakan data harian pada bulan Januari, 2005 – Januari, 2006. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah ARIMA dan GARCH. Dan dari kedua metode didapatkan hasil bahwa metode ARIMA

	memiliki nilai kesalahan lebih kecil dibandingkan dengan metode GARCH..
Keterkaitan Penelitian	Penerapan metode ARIMA dalam penelitian ini digunakan sebagai bahan acuan untuk tahapan metodologi yang akan digunakan pada tugas akhir.

2.2. Dasar Teori

Berisi teori-teori yang mendukung serta berkaitan dengan tugas akhir yang sedang dikerjakan.

2.2.1. Pasar Modal

Pasar modal adalah semua lembaga dan prosedur yang menyediakan transaksi instrumen keuangan jangka panjang [7]. Menurut UUPM, pasar modal adalah kegiatan yang terkait dengan penawaran umum dan perdagangan efek, perusahaan publik yang berkaitan dengan efek (pasal 1 ayat 13 UU No. 8 tahun 1995 tentang Pasar Modal). Fungsi dari pasar modal adalah sumber dana jangka panjang, alternatif investasi, alat restrukturisasi modal perusahaan, dan alat untuk melakukan divestasi.

2.2.2. Indeks Harga Saham

Indeks harga saham merupakan suatu indikator yang menggambarkan pergerakan harga saham yang diperdagangkan. Indeks harga saham individual (IHSI) pertama kali diperkenalkan di Indonesia pada tanggal 15 April 1983 [8]. Indeks harga saham individual merupakan suatu nilai yang mengukur kinerja suatu saham tertentu. Indeks ini untuk pertama kalinya ditentukan sebesar 100 persen.

2.2.3. Indeks Harga Saham Gabungan

Indeks harga saham gabungan (IHSG) merupakan salah satu indeks pasar saham yang digunakan oleh Bursa Efek Indonesia (BEI; dahulu Bursa Efek Jakarta (BEJ)). Diperkenalkan pertama kali pada tanggal 1 April 1983, sebagai indikator pergerakan harga saham di BEI. Indeks ini mencakup pergerakan seluruh saham biasa dan saham preferen yang tercatat di BEI. Hasil dasar untuk ditetapkan dengan nilai dasar 100 dan saham tercatat pada saat itu berjumlah 13 saham [9].

Dasar perhitungan IHSG adalah nilai dasar yang sudah ditetapkan dan jumlah nilai pasar [10]. Jumlah nilai pasar adalah total perkalian setiap saham tercatat (kecuali untuk perusahaan yang berada dalam program restrukturisasi) dengan harga di BEI pada hari tersebut. Formula perhitungannya sebagai berikut :

$$IHSG = \frac{\sum P}{d} (x) 100$$

Dimana p adalah harga penutupan di pasar reguler, x adalah jumlah saham, dan d adalah nilai dasar.

Perhitungan indeks mempresentasikan pergerakan harga saham di pasar/bursa yang terjadi melalui sistem perdagangan lelang. Nilai dasar akan disesuaikan secara cepat bila terjadi perubahan harga saham. Harga saham yang digunakan dalam perhitungan IHSG adalah harga saham di pasar reguler yang terjadi berdasarkan sistem lelang.

2.2.4. Peramalan

Peramalan (*forecasting*) adalah suatu kegiatan untuk memperkenalkan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Peramalan merupakan hal yang penting dalam pengambilan keputusan. Ada beberapa faktor yang bisa menyebabkan efektif atau tidaknya suatu keputusan, yaitu faktor-

faktor yang tidak kita lihat ketika keputusan itu diambil [11]. Peramalan juga berguna dalam mengadakan pendekatan analisis terhadap perilaku atau pola dari data masa lalu, sehingga dapat memberikan cara pemikiran, pengerjaan dan pemecahan yang sistematis dan pragmatis serta memberikan keyakinan yang lebih tinggi.

Dalam peramalan, untuk mendapatkan hasil yang akurat dan bermanfaat, terdapat dua hal yang harus diperhatikan [12]:

1. Data yang dikumpulkan haruslah berupa informasi yang relevan sehingga dapat menghasilkan peramalan yang akurat.
2. Penggunaan metode peramalan yang tepat.

2.2.5. Time Series

Time series adalah bentuk pengamatan yang diambil berdasarkan urutan waktu dan antar pengamatan yang berdekatan saling berkorelasi [13]. Pengambilan data biasanya dilakukan pada interval waktu dan sumber yang sama. Antara obeservasi pada suatu titik waktu dengan obeservasi pada titik waktu lainnya saling berkorelasi atau dependen secara statistik.

Suatu deret waktu dikatakan stasioner apabila proses tidak berubah seiring dengan perubahan waktu, rata-rata deret pengamatan di sepanjang waktu selalu konstan. Data yang dapat diolah dengan menggunakan model ARIMA adalah data yang stasioner baik dalam *mean* maupun varian.

1. Kestasioneran dalam *mean*

Suatu deret waktu dikatakan stasioner dalam *mean* jika deret tersebut berfluktuasi di sekitar nilai tengah. Dilihat dari plot ACF, data dikatakan stasioner dalam *mean* jika nilai-nilai autokorelasinya akan turun secara cepat menuju nol. Untuk mengatasi ketidakstasioneran dalam *mean* perlu

dilakukan *differencing* [14]. Secara umum proses *differencing* orde ke- d adalah:

$$W_t = (1-B)^d Z_t \quad d = 1, 2, \dots, n$$

dimana :

$$B(Z_t) = Z_{t-1}$$

d : orde *differencing*

2. Kestasioneran dalam varian

Suatu deret waktu dikatakan stasioner dalam varian jika deret tersebut berfluktuasi dalam varian yang konstan atau simpangan data tidak terlalu besar. Dilihat dari plot *Box-Cox*, jika nilai λ (*rounded value*) mendekati 1 maka data dikatakan stasioner dalam varian. Untuk mengatasi ketidakstasioneran dalam varian perlu dilakukan transformasi *Box-Cox*. Transformasi *Box-Cox* adalah transformasi pada pangkat respon. Transformasi pada Tabel 2.2 menunjukkan beberapa nilai λ dengan transformasinya [15].

Tabel 2.2 Nilai λ Transformasinya

Λ	Transformasi
2	Y^2
0.5	\sqrt{Y}
0	$\log Y / \ln Y$
-0.5	$1/\sqrt{Y}$
-1.0	$1/Y$

2.2.6. Fungsi Autokorelasi

Autocorrelation Function (ACF), merupakan korelasi antar deret pengamatan suatu deret waktu yang disusun dalam plot setiap lag. Koefisien autokorelasi dapat dihitung dengan rumus [16]:

$$P_k = \frac{\sum_{t=1}^{N-k} (X_t - \bar{X})(X_{t+k} - \bar{X})}{\sum_{t=1}^N (X_t - \bar{X})^2}$$

Keterangan :

P_k : koefisien autokorelasi

X_t : data *time series* pada periode t

X_{t+k} : nilai periode x pada periode t+k

\bar{X} : nilai rata – rata variabel X

N : banyaknya data

2.2.7. Fungsi Autokorelasi Parsial (PACF)

Partial Autocorrelation Function (PACF) merupakan korelasi antar deret pengamatan dalam lag-lag pengamatan yang mengukur keeratan antar pengamatan suatu deret waktu.. Metode umum yang sering digunakan untuk menghitung koefisien autokorelasi parsial adalah dengan persamaan Yule-Walker.

$$P_k = \theta_{k1}P_{k-1} + \theta_{k2}P_1 + \dots + \theta_{kk}$$

2.2.8. ARIMA

ARIMA (*Auto Regressive Integrate Moving Average*) merupakan pendekatan model kuantitatif yang dikembangkan oleh George Box dan Gwilyn Jenkins [17]. Metode ini menggunakan data historis atau masa lalu untuk memprediksi masa yang akan datang [18]. Metode ini juga lebih dapat mengikuti fluktuasi data dibandingkan dengan metode lain [19] Model ARIMA dikelompokkan ke dalam tiga kelompok, yaitu model AR, MA, ARMA, dan ARIMA.

a. Model Autoregressive (AR)

Model AR adalah model yang menggambarkan bahwa variabel dependen dipengaruhi oleh variabel dependen pada periode-periode sebelumnya (*time lag* dari variabel dependen sebagai variabel independen). Bentuk umum dari model AR dengan ordo p (AR(p)) atau model ARIMA ($p,0,0$) adalah sebagai berikut

$$Z_t = \mu' + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \cdots + \phi_p Z_{t-p} + e_t \quad (1)$$

b. Model Moving Average (MA)

Model MA adalah model yang menggambarkan keterkaitan nilai pada *time series* saat ini dengan kesalahan acakan yang terjadi pada periode-periode waktu sebelumnya [20]. Bentuk umum model MA dengan ordo q (MA(q)) atau model ARIMA ($0,0,q$) adalah sebagai berikut

$$Z_t = e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \cdots - \theta_q e_{t-q} \quad (2)$$

c. Model Autoregressive Moving Average (ARMA)

Model ARMA adalah gabungan dari model AR dan MA yang tidak melalui proses *differencing*. Bentuk umum dari model ARIMA atau ARIMA ($p,0,q$) adalah sebagai berikut

$$Z_t = \mu' + \phi_1 Z_{t-1} + \cdots + \phi_p Z_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \cdots - \theta_q e_{t-q} \quad (3)$$

d. Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Apabila data tidak stasioner, maka model disebut ARIMA. Model ARIMA dinotasikan dengan ARIMA (p,d,q) dimana d adalah banyaknya proses *differencing* untuk membuat data stasioner

ARIMA cocok digunakan apabila observasi dari deret waktu secara statistik tidak terdapat hubungan satu sama lain [21]. Dalam model ARIMA terdapat beberapa langkah dasar, yaitu tahap awal adalah identifikasi, selanjutnya tahap penaksiran dan pengujian parameter, dan yang terakhir pemeriksaan diagnostik sebelum akhirnya dilakukan peramalan.

a. Identifikasi Model

Untuk memilih MODEL AR dan atau MA maka perlu untuk melihat unsur P (pada AR) dan q (MA), yang bisa kita lihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Pola ACF dan PACF

Model	Grafik ACF	Grafik PACF
AR	Turun Eksponensial	<i>Cut-off</i> (berubah drastis) setelah lag ke p
MA	<i>Cut-off</i> setelah lag ke q	Turun eksponensial
ARMA	Turun eksponensial	Turun eksponensial

Jika ACF secara eksponensial menurun menjadi nol, maka terjadi proses AR. Jika PACF menurun secara eksponensial, maka terjadi proses MA. Jika keduanya menurun berarti terjadi proses ARIMA [22].

b. Estimasi parameter

Estimasi parameter dapat dilakukan dengan melihat *correlogram* (plot ACF dan PACF). Nilai koefisien ACF yang melebihi interval batas penerimaan dapat digunakan untuk menentukan model dari MA. Nilai koefisien PACF yang melebihi interval batas penerimaan pada *lag-p* dapat digunakan untuk menentukan model dari proses AR [23].

c. Uji signifikansi parameter

Model ARIMA yang baik yang dapat menggambarkan suatu kejadian adalah model yang salah satunya menunjukkan bahwa estimasi parameter-parameternya signifikan berbeda dengan nol. Pengujian dilakukan untuk menentukan apakah model layak atau tidak. Model dikatakan layak dan signifikan apabila memiliki probabilitas variabel ≤ 0.05 .

d. Uji diagnostik model

Uji diagnostik model dilakukan untuk menyelidiki kelayakan dari model. Untuk mengetahui apakah sisaan mempunyai autokorelasi atau tidak (*white noise*), dapat diketahui melalui *correlogram of residuals*. Jika *correlogram* menunjukkan adanya plot ACF dan PACF yang signifikan di lag-lag awal, maka sisaan memiliki autokorelasi. Sebaliknya, jika *correlogram* tidak menunjukkan adanya plot ACF dan PACF yang signifikan di lag-lag awal, maka sisaan tidak memiliki autokorelasi. Untuk menunjukkan adanya autokorelasi bisa juga menggunakan Uji Ljung-Box :

$$LB = n'(n' + 2) \sum_{k=1}^m \frac{r_k^2}{(n'-k)} \quad (4)$$

dimana :

n'	: $n-(d+SD)$
d	: ordo perbedaan bukan faktor musim
D	: ordo perbedaan faktor musiman
S	: jumlah periode per musim
m	: lag waktu maksimum
rk	: autokorelasi untuk <i>time lag</i> 1,2,3,4,....., k

Kriteria pengujian [24]:

- Jika $Q \leq \chi^2 (\alpha \text{ db})$ atau nilai $P_value \geq \alpha$, berarti nilai error bersifat random (model dapat diterima).
- Jika $Q > \chi^2 (\alpha \text{ db})$ atau nilai $P_value < \alpha$, berarti nilai error tidak bersifat random (model tidak dapat diterima).

2.2.9. Evaluasi hasil peramalan

Untuk mengetahui keakuratan hasil peramalan dilakukan evaluasi dengan melihat nilai Mean Absolte Percentage Error (MAPE). MAPE merupakan perhitungan yang menunjukkan nilai absolut rata-rata perbedaan antara nilai aktual dan nilai prediksi. MAPE merupakan indikator yang paling sering digunakan untuk mengetahui keakuratan hasil peramalan [24]. Hasil peramalan dikatakan semakin akurat jika nilai MAPE semakin kecil. Rumus MAPE secara umum dituliskan :

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{xt-ft}{xt} \right|}{n} \times 100\% \quad (7)$$

Dimana :

MAPE	= <i>Mean Absolute Percentage Error</i>
n	= Jumlah Sampel
xt	= Nilai Aktual Indeks pada periode ke- t
ft	= Nilai Prediksi Indeks pada periode ke- t

Tabel 2.4 menunjukkan perbandingan tingkat akurasi hasil peramalan berdasarkan nilai MAPE [25].

Tabel 2.4 Tingkat akurasi peramalan

MAPE	Hasil Peramalan
<10%	Sangat Baik
10-20%	Baik
20-50%	Layak/Cukup
>50%	Buruk

2.2.10. Pemrograman Bahasa VBA (Macro Microsoft Excel)

Microsoft Excel merupakan aplikasi lembar kerja *spreadsheet* yang dikembangkan oleh Microsoft untuk dijalankan di sistem operasi Windows dan Mac OS. Microsoft Excel memiliki fitur untuk perhitungan atau kalkulasi, manipulasi data, pembuatan grafik, tabel pivot dan bahasa pemrograman macro yang dinamakan Visual Basic for Applications.

Microsoft Excel dapat digunakan untuk keperluan statistik seperti peramalan. Kelebihan Microsoft Excel dibandingkan aplikasi statistik lain seperti Minitab adalah sebagai berikut.

1. Microsoft excel memiliki dialog antarmuka yang konsisten dan tampilan modern, sedangkan Minitab memiliki fungsi antarmuka yang kurang konsisten di mana fitur-fiturnya disusun dalam beberapa lapisan kotak dialog yang agak membingungkan penggunaannya.
2. Microsoft excel bersifat fleksibel dan memudahkan penggunaannya untuk mengontrol dan memodifikasi lokasi *input* data dan *output*, sedangkan Minitab kurang fleksibel karena pada Minitab penggunaannya tidak dapat

mengontrol lokasi *output* dan sulit untuk memodifikasi grafik pada Minitab.

3. Grafik dalam Microsoft Excel ter-update secara dinamis dan otomatis (mengikuti perubahan data), serta dapat tersambung dan terlampirkan dalam dokumen Word. Sedangkan grafik pada Minitab sifatnya statis, di mana jika terdapat perubahan data, maka proses penggrafikan harus diulang lagi.
4. Microsoft Excel secara umum dan meluas digunakan dalam dunia bisnis, sedangkan penggunaan Minitab masih sangat terbatas dalam dunia bisnis [26].

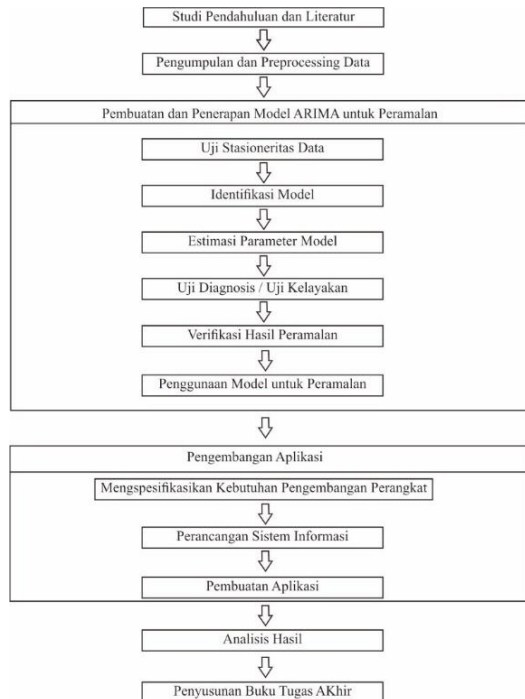
Visual Basic for Applications, atau yang biasa disebut dengan VBA, merupakan bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh Microsoft. VBA memungkinkan pengguna Microsoft Excel untuk mengotomatisasi beberapa aspek di Microsoft Excel, seperti melakukan penganggaran dan peramalan, menganalisis data ilmiah, membuat faktur, dan form-form lainnya, membuat grafik dari data, dan sebagainya. Bahasa pemrograman VBA yang sudah terstruktur (sudah berbentuk program) dinamakan dengan *macro* [27].

BAB III METODOLOGI TUGAS AKHIR

Dalam bab ini menjelaskan terkait metodologi yang akan digunakan sebagai panduan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

3.1. Diagram Metodologi

Gambar 3.1 menunjukkan alur metodologi untuk tugas akhir implementasi peramalan menggunakan metode *ARIMA* :



Gambar 3.1 Metodologi Pengerjaan

3.2. Uraian Metodologi

Berdasarkan pada diagram alur metodologi pada sub bab sebelumnya, di bawah ini merupakan penjelasan dari setiap prosesnya.

3.2.1. Studi Pendahuluan dan Literatur

Langkah pertama dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah melakukan studi pendahuluan dan literatur. Studi literatur yang dilakukan adalah pembelajaran dan pemahaman literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang ada. Beberapa yang akan dipelajari seperti teori-teori peramalan dan cara melakukan peramalan menggunakan model ARIMA serta pemrograman menggunakan macro Excel.

3.2.2. Pengumpulan dan Praproses Data

Langkah selanjutnya yaitu melakukan pengumpulan dan prapemrosesan data. Data yang akan digunakan pada tugas akhir ini adalah data Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG). Periode historis data yang akan digunakan yaitu periode harian untuk bulan 24 November 2016 – 28 April 2017. Data yang diambil dalam format .csv yang dapat digunakan oleh semua jenis Microsoft Excel. Setelah itu, data yang didapatkan nantinya akan dibagi dalam dua bagian, yaitu *training data* dan *testing data*.. Lalu data disimpan dalam format yang siap untuk diolah.

3.2.3. Pembuatan dan Penerapan Model ARIMA untuk Peramalan

Dalam pembuatan dan penerapan model ARIMA, penulis akan menggunakan data yang telah didapatkan dan dibagi dalam dua bagian data.

3.2.3.1. Uji Stasioneritas Data

Tahap pertama dalam pembuatan dan penerapan model ARIMA yaitu melakukan uji stasioneritas pada data. Suatu data *time series* yang tidak stasioner harus diubah menjadi data stasioner, karena

aspek-aspek AR dan MA dari model ARIMA hanya dapat digunakan dengan data *time series* yang stasioner. Salah satu cara yang paling sering dipakai adalah metode perbedaan (*differencing*) yaitu menghitung perubahan atau selisih nilai observasi. Nilai selisih yang diperoleh akan diperiksa lagi apakah sudah stasioner atau belum. Jika belum stasioner maka dilakukan *differencing* lagi.

3.2.3.2. Identifikasi Model

Tahap kedua adalah penetapan model ARIMA (p, d, q) yang sekiranya cocok. Jika data tidak mengalami *differencing*, maka d bernilai 0, jika data menjadi stasioner setelah *differencing* ke-1 maka d bernilai 1 dan seterusnya. Dalam memilih dan menetapkan p dan q dapat dibantu dengan mengamati pola *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF).

3.2.3.3. Estimasi Parameter Model

Tahap ketiga adalah melakukan estimasi atau pendugaan untuk parameter-parameter dalam model. Estimasi parameter model ini dilakukan untuk mengetahui apakah parameter model signifikan atau tidak.

3.2.3.4. Uji Diagnostik

Tahap keempat adalah melakukan uji diagnostik atau uji kelayakan terhadap model. Uji diagnostik dilakukan untuk mengetahui apakah model sudah dapat merepresentasikan dengan baik pola data yang ada. Apabila model belum merepresentasikan pola data dengan baik, maka akan dilakukan proses estimasi parameter model lagi untuk model yang merepresentasikan pola data dengan lebih baik.

3.2.3.5. Verifikasi Hasil Peramalan

Tahapan kelima adalah melakukan verifikasi pada hasil peramalan. Langkah ini dilakukan untuk mengetahui apakah hasil peramalan sudah sesuai dengan apa yang diharapkan sebelum

melakukan peramalan dengan cara menghitung nilai error peramalan menggunakan indikator MAPE.

3.2.3.6. Penggunaan Model untuk Peramalan

Tahap keenam adalah menggunakan model yang diperoleh untuk melakukan peramalan. Peramalan dilakukan pada data yang telah melalui uji stasioneritas, penentuan model dan uji diagnosis model ARIMA.

3.2.4. Pengembangan Aplikasi

Langkah selanjutnya adalah pengembangan aplikasi sebagai alat bantu bagi *user* untuk menerapkan model peramalan yang telah disusun penulis serta membantu *user* untuk meramalkan IHSG dan melakukan pengambilan keputusan. Maksud *user* disini adalah orang-orang yang bergelut dalam bidang investasi.

Dalam proses pengembangan aplikasi, terdapat tiga tahap yang dilalui, yaitu mengspesifikasikan kebutuhan pengembangan perangkat lunak, perancangan sistem informasi, dan pembuatan aplikasi.

3.2.4.1. Mengspesifikasikan Kebutuhan Pengembangan Perangkat Lunak

Tahap pertama dalam pengembangan aplikasi ini adalah mengspesifikasikan kebutuhan dalam pengembangan perangkat lunak. Kebutuhan pengembangan perangkat lunak dalam tugas akhir ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu pendefinisian antarmuka pengguna dan batasan desain.

3.2.4.2. Perancangan Sistem Informasi

Dalam tahap perancangan sistem informasi ini penulis akan mendefinisikan beberapa elemen pengembangan aplikasi, yaitu rancangan atau desain masukan (*input*), dengan proses, dan desain luaran (*output*) yang digunakan aplikasi

3.2.4.3. Pembuatan Aplikasi

Tahap selanjutnya adalah pembuatan aplikasi sebagai alat bantu menggunakan macro Excel. Alasan mengapa penulis

menggunakan macro Excel adalah aplikasi Microsoft Excel merupakan aplikasi yang dipakai sehari-hari dan familiar di berbagai perusahaan. Microsoft Excel juga tidak memakan banyak memori dalam penggunaannya dibandingkan dengan aplikasi pengolahan data lainnya seperti, MATLAB, Eviews, Minitab, dan lain sebagainya. Microsoft Excel juga dapat digunakan pada sistem operasi windows, mac os, dan linux.

3.2.5. Analisis Hasil Peramalan

Tahap selanjutnya adalah analisis hasil peramalan aplikasi. Langkah ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil peramalan menggunakan aplikasi yang dibuat dengan hasil peramalan menggunakan *software* pendukung peramalan yang lain. Hasil analisis ini nantinya akan menjadi bahan evaluasi untuk aplikasi yang telah dikembangkan.

3.2.6. Penyusunan Buku Tugas Akhir

Tahap terakhir adalah pembuatan laporan tugas akhir sebagai bentuk dokumentasi atas terlaksananya tugas akhir ini. Di dalam laporan tersebut mencakup:

a. Bab I Pendahuluan

Dalam bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, rumusan dan batasan masalah, tujuan dan manfaat pengerjaan tugas akhir ini.

b. Bab II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori

Dijelaskan mengenai penelitian-penelitian serupa yang telah dilakukan serta teori-teori yang menunjang permasalahan yang dibahas pada tugas akhir ini.

c. Bab III Metodologi

Dalam bab ini dijelaskan mengenai tahapan – tahapan apa saja yang harus dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir.

d. Bab IV Perancangan

Bab ini menjelaskan tentang rancangan penelitian tugas akhir untuk membuat model peramalan. Bab ini berisikan proses pengumpulan data, gambaran data masukan dan keluaran, serta pengolahan data.

e. Bab V Implementasi

Bab ini menjelaskan proses pelaksanaan penelitian dan pembuatan model yang akan digunakan untuk peramalan, serta pembuatan aplikasi menggunakan macro Excel.

f. Bab VI Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisikan hasil dan pembahasan setelah melakukan implementasi. Hasil yang akan dijelaskan adalah uji coba model, validasi model, hasil peramalan untuk periode yang akan datang baik melalui *software* pembantu peramalan dan aplikasi macro Excel itu sendiri.

g. Bab VII Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini dibahas mengenai kesimpulan dari semua proses yang telah dilakukan dan saran yang dapat diberikan untuk pengembangan yang lebih baik.

BAB IV PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan rancangan penelitian tugas akhir dalam proses pengumpulan data, gambaran input dan output, proses pengolahan data menggunakan aplikasi minitab 17 dan EvIEWS 9, serta perancangan aplikasi. Hasil pengolahan akan berupa model peramalan dan aplikasi peramalan.

4.1. Pengumpulan dan Pra-processing Data

4.1.1. Pengumpulan data

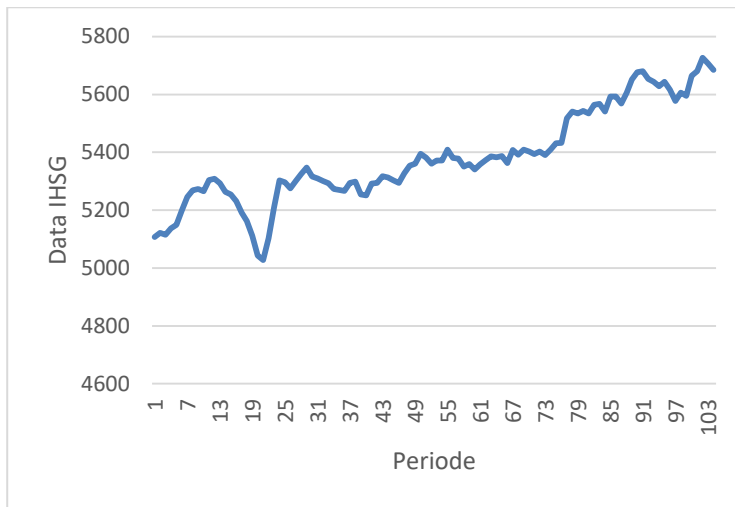
Bahan penelitian untuk tugas akhir ini adalah data harian nilai harga saham IHSG. Data harian IHSG didapatkan dari *yahoo finance*. Data yang didapatkan mulai dari periode harian mulai tanggal 24 November 2016 – 28 April 2017.

4.1.2 Menentukan data pelatihan dan data pengujian

Pada tahap ini, data akan dibagi menjadi dua kelompok data, yaitu data pelatihan(training) dan data pengujian(testing). Data pelatihan digunakan dalam proses untuk menentukan model peramalan yang akan digunakan. Sedangkan data pengujian digunakan untuk melakukan validasi dari model yang telah didapatkan untuk menguji apakah model yang didapatkan dapat diterapkan pada data yang lain. Pembagian data pelatihan dan pengujian adalah 70 : 30.

4.2. Gambaran data masukan (*input*)

Gambaran data masukan dapat dilihat pada gambar 4.1 , yang mana data tersebut harus diunduh terlebih dahulu dari *yahoo finance*. Gambar 4.1 Menunjukkan bahwa grafik dari data aktual IHSG memiliki trend yang terus mengalami kenaikan.



Gambar 4.1 *Time series plot data harian IHSG*

4.3. Uji Stasioner

Untuk melakukan uji stasioner menggunakan *unit root test* pada *Eviews*. Data dikatakan sudah stasioner apabila hasil uji unit root test menunjukkan bahwa nilai probabilitas $\leq 0,05$ dan juga nilai $|t - statistic| \geq |test critical values|$. Apabila data tidak stasioner harus dilakukan *differencing* untuk membuat data menjadi stasioner.

4.3.1. Differencing Data

Differencing data dilakukan apabila setelah dilakukan uji stasioner, data dinyatakan tidak stasioner. Differencing dilakukan dengan menggunakan *uji unit root test* pada *Eviews*. Langkah pertama yang dilakukan adalah mencoba differencing data pada tingkat pertama. Data dikatakan sudah stasioner apabila dalam differencing menghasilkan nilai probabilitas $\leq 0,05$ dan $|t - statistic| \geq |test critical values|$. Namun apabila nilai tersebut

belum tercapai, harus dilanjutkan ke differencing data tingkat kedua sampai data dikatakan sudah stasioner. Apabila baik pada tingkat pertama atau kedua data sudah stasioner, kedua level differencing bisa digunakan dalam pembuatan estimasi model dengan tujuan untuk memperbanyak kemungkinan model yang bisa digunakan.

Pemodelan ARIMA digunakan untuk menentukan model ARIMA yang akan digunakan dalam penelitian ini. Data yang akan dimodelkan adalah data yang sudah stasioner baik pada *differencing* pertama dan kedua.

4.4. Pemodelan ARIMA

4.4.1. Estimasi Parameter

Dalam Tahap Estimasi Parameter dilakukan untuk menentukan model yang digunakan AR, MA, ARMA, atau ARIMA. Untuk menentukan model yang akan digunakan dilihat dari lag pada ACF dan PACF.

4.4.2. Uji Signifikan Parameter

Uji Signifikan Parameter dilakukan untuk menguji model yang telah ditemukan pada tahap sebelumnya. Pengujian dilakukan untuk menentukan apakah model layak atau tidak. Model dikatakan layak apabila probabilitas variabel parameter $\leq 0,05$.

4.4.3. Uji Diagnostik Parameter

Setelah dipastikan bahwa model sudah signifikan, langkah selanjutnya adalah melakukan uji diagnostik terhadap model yang telah ditemukan sebelumnya. Uji Diagnostik parameter digunakan untuk mengetahui apakah Model yang didapat bersifat acak dan homogen.

Uji diagnostik parameter bisa dilakukan dengan menggunakan uji *Ljung-Box*. Model dikatakan layak dan dapat diterima apabila rata-

rata nilai probabilitas $\geq 0,05$ yang berarti sisaan tidak mempunyai pola tertentu atau bersifat acak dan homogen. Model ARIMA yang didapatkan dikatakan dapat diterima apabila memenuhi uji signifikan dan keacakan serta homogenitas.

4.4.4. Analisa Hasil Peramalan

4.4.4.1. Hasil Uji Coba Model

Model terbaik yang sudah didapatkan pada tahap sebelumnya dilakukan perhitungan nilai MAPE untuk menguji keakuratan peramalan dari model tersebut. Pengujian dilakukan menggunakan *training data*.

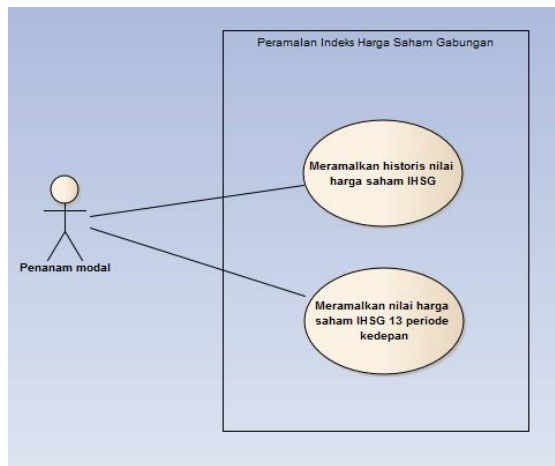
4.4.4.2. Validasi Model

Model terbaik yang sudah didapatkan juga dilakukan pengujian dengan menggunakan *testing data* untuk melihat apakah model terbaik bisa diterapkan pada data yang lain.

4.5. Pembuatan Use Case Diagram

Use case diagram merupakan penggambaran interaksi yang dilakukan oleh sistem dan aktor. Hal ini dilakukan untuk dapat mengetahui interaksi apa saja yang akan dilakukan di dalam sistem dan siapa aktor yang akan menjalankan interaksi tersebut, serta interaksi yang dilakukan sistem. Penjelasan lebih rinci mengenai alur dan proses *use case diagram* terangkum dalam use case narrative.

Gambar 4.2 merupakan *use case diagram* dimana *user* akan melakukan 2 aktivitas peramalan, yaitu melakukan peramalan historis nilai harga saham IHSG dan peramalan nilai harga saham IHSG 13 periode kedepan.



Gambar 4.2 Pembuatan Use Case Diagram

Tabel 4.1 merupakan *use case narrative* yang menunjukkan deskripsi tertulis mengenai proses-proses melakukan peramalan historis dan bagaimana *user* akan berinteraksi dengan sistem untuk melakukan proses-proses peramalan nilai harga saham IHSG.

Tabel 4.1 Use Case Narrative Peramalan Historis IHSG

Use Case Name : Meramalkan nilai harga saham IHSG 13 periode kedepan	Use Case ID : UC01	Importance Level : Core
Primary Actor : Penanam modal	Use Case Type : Primary	
Brief Description : Melakukan peramalan harga nilai saham IHSG 13 periode kedepan		
Pre-Conditions : Menjalankan Microsoft Excel		
Trigger :		

Menjalankan <i>file</i> aplikasi melalui Microsoft Excel
Relationship : Setelah melakukan peramalan historis harga nilai saham IHSG, <i>user</i> mampu melakukan peramalan harga nilai saham IHSG 13 periode kedepan.
Normal Flow of Event : (Basic Course) - Memilih menu Peramalan data masa lalu
Post-Conditions: Analisis dan penanam modal mampu melakukan peramalan harga nilai saham IHSG 13 periode kedepan menggunakan fitur dan fungsional yang disediakan.
Alternate Flow : (Alternate Course) Jika peramalan nilai harga saham IHSG tidak dapat dilakukan, maka perlu diperiksa kembali apakah sebelumnya telah melakukan peramalan historis harga saham IHSG

Tabel 4.2 menunjukkan *use case narrative* yang menunjukkan deskripsi tertulis mengenai proses-proses melakukan peramalan 13 periode ke depan dan bagaimana *user* akan berinteraksi dengan sistem untuk melakukan proses-proses peramalan nilai harga saham IHSG untuk 13 periode kedepan.

Tabel 4.2 Use Case Narrative Peramalan 13 periode IHSG

Use Case Name : Meramalkan nilai harga saham IHSG 13 periode kedepan	Use Case ID : UC01	Importance Level : Core
Primary Actor : Penanam modal	Use Case Type : Primary	
Brief Description : Melakukan peramalan harga nilai saham IHSG 13 periode kedepan		
Pre-Conditions : Menjalankan Microsoft Excel		
Trigger : Menjalankan <i>file</i> aplikasi melalui Microsoft Excel		
Relationship :		

Setelah melakukan peramalan historis harga nilai saham IHSG, <i>user</i> mampu melakukan peramalan harga nilai saham IHSG 13 periode kedepan.
Normal Flow of Event : (Basic Course) - Memilih menu Peramalan data masa lalu
Post-Conditions: Analisis dan penanam modal mampu melakukan peramalan harga nilai saham IHSG 13 periode kedepan menggunakan fitur dan fungsional yang disediakan.
Alternate Flow : (Alternate Course) Jika peramalan nilai harga saham IHSG tidak dapat dilakukan, maka perlu diperiksa kembali apakah sebelumnya telah melakukan peramalan historis harga saham IHSG

4.6. Perancangan Sistem Input

Input atau masukan dari aplikasi adalah berupa data numerik yang ditempatkan pada lembar kerja (worksheet) Microsoft Excel. Untuk penamaan lembar kerja Excel, disarankan untuk dinamakan “IHSG” untuk data nilai IHSG. Data nantinya ditempatkan pada kolom A, dimulai dari cell A2.

4.7. Perancangan Sistem Proses

Sebelum antarmuka dibuat, alur dari aplikasi perlu didefinisikan terlebih dahulu. Alur dari aplikasi akan menyesuaikan dengan desain antarmuka yang telah dibuat sebelumnya. Yang dimaksud dengan alur adalah bagaimana gambaran umum proses berjalannya aplikasi ketika digunakan pengguna. Alur dari aplikasi terangkum dalam Gambar 4.3.

Gambar 4.3 menunjukkan *Cross-functional Flowchart* untuk alur proses aplikasi. Jadi data harian nilai harga saham IHSG akan diinputkan pada *spread sheet*. Setelah itu dari data harian tersebut akan divisualisasikan dalam bentuk grafik. Lalu sistem akan melakukan peramalan historis berdasarkan data historis yang sudah

ada. Dari hasil peramalan historis akan divisualisasikan dalam bentuk grafik. Berikutnya adalah sistem akan melakukan peramalan masa mendatang berdasarkan data peramalan periode sebelumnya untuk 13 hari kedepan. Dari hasil peramalan 13 periode kedepan akan divisualisasikan dalam bentuk grafik



Gambar 4.3 Cross-functional Flowchart untuk alur proses aplikasi

4.8. Perancangan Sistem Output

Luaran (output) yang akan dihasilkan oleh aplikasi antara lain:

- a. **Data Peramalan**
Data ini berisi hasil peramalan historis dari data riil dari jumlah data peramalan untuk 13 periode mendatang, serta nilai error dan persentase error untuk peramalan historis per periodenya.
- a. **MAPE (Mean Absolute Percentage Error)**
Nilai MAPE merupakan hasil rata-rata dari nilai absolut residua (error) dalam bentuk persentase yang didapatkan dari peramalan data historis.

BAB V IMPLEMENTASI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai pembuatan model yang akan digunakan untuk peramalan, analisis kebutuhan, perancangan perangkat lunak, serta pengimplementasian model ARIMA yang telah diperoleh berdasarkan langkah-langkah pada bab sebelumnya ke dalam Microsoft Excel menggunakan bahasa pemrograman VBA.

5.1. Pengumpulan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan dalam pengerjaan tugas akhir. Proses pengumpulan data dilakukan dengan mengunduh data nilai harga saham IHSG dari *yahoo finance*. Dari proses tersebut didapatkan data indeks harga saham gabungan di Indonesia. Dari proses penumpulan data, didapatkan data harian berupa nilai indeks harga saham gabungan di Indonesia dari 24 November 2016 hingga 28 April 2017 yang berjumlah sebanyak 104 data. Tabel 5.1 menunjukkan data nilai harga saham IHSG untuk 10 periode awal dan akhir.

Tabel 5.1 Data IHSG 10 periode awal dan akhir

NO.	PERIODE	IHSG
1	24/11/2016	5107,62
2	25/11/2016	5122,10
3	28/11/2016	5114,57
4	29/11/2016	5136,66
5	30/11/2016	5148,91
6	01/12/2016	5198,75
7	02/12/2016	5245,95

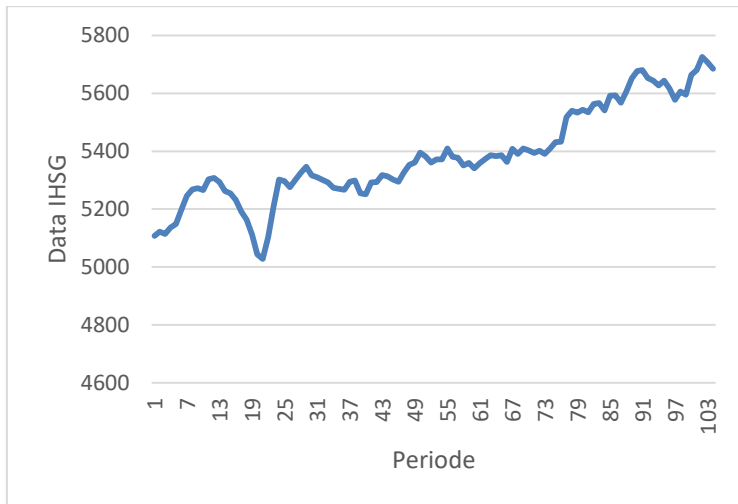
NO.	PERIODE	IHSG
8	05/12/2016	5268,30
9	06/12/2016	5272,96
10	07/12/2016	5265,36
.....
95	12/04/2017	5644,15
96	13/04/2017	5616,54
97	17/04/2017	5577,48
98	18/04/2017	5606,51
99	20/04/2017	5595,30
100	21/04/2017	5664,47
101	25/04/2017	5680,79
102	26/04/2017	5726,52
103	27/04/2017	5707,02
104	28/04/2017	5685,29

5.1.1. Menentukan *training data* dan *testing data*

Pada tahap ini, data akan dibagi menjadi dua kelompok data, yaitu *training data* (pelatihan) dan *testing data* (pengujian). Pembagian *training data* dan *testing data* adalah 70 : 30. Total data yang didapatkan adalah 104 data (24 November 2016 – 28 April 2017), sehingga data yang akan digunakan sebagai *training data* 2/3 dari jumlah data keseluruhan dan *testing data* 1/3 dari jumlah data keseluruhan. Jumlah *training data* yang digunakan adalah 69 periode, yaitu data nilai harga saham IHSG untuk periode 24 November 2016 – 6 Maret 2017 dan *testing data* adalah 35 periode, yaitu data nilai harga saham IHSG untuk periode 7 Maret 2017 – 28 April 2017. Data pelatihan digunakan dalam proses untuk menentukan model peramalan yang akan digunakan. Sedangkan data pengujian digunakan untuk melakukan validasi dari model

yang telah didapatkan untuk menguji apakah model yang didapatkan dapat diterapkan pada data yang lain.

Pada gambar 5.1 akan menampilkan *time series plot* untuk data harian nilai harga saham IHSG yang telah diunduh. Data menunjukkan tren kenaikan, tetapi sempat mengalami penurunan konstan pada periode 14 hingga 22 sebelum akhirnya mengalami kenaikan kembali.



Gambar 5.1 *Time series plot* data harian IHSG

5.2. Pembuatan dan Penerapan Model ARIMA untuk Peramalan

Dalam pembuatan model permalan akan diberlakukan penggunaan *training data* dan *testing data*.. *Testing data* digunakan untuk membangun model sedangkan *testing data* digunakan untuk mengukur performa model yang diperoleh. Setelah diperoleh model

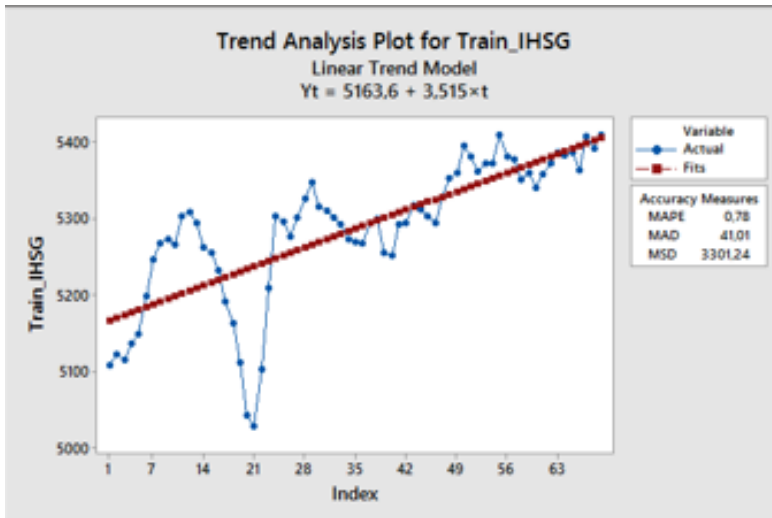
yang memadai, maka model akan diterapkan ke keseluruhan data dan digunakan untuk meramalkan nilai di periode mendatang.

Untuk pembagian *training data* dan *testing data* pada tugas akhir ini, akan digunakan rasio *training data* $\frac{2}{3}$ dari jumlah data keseluruhan dan *testing data* $\frac{1}{3}$ dari jumlah data keseluruhan. Jumlah *training data* yang digunakan adalah 69 periode, yaitu data nilai harga saham IHSG untuk periode 24 November 2016 – 6 Maret 2017 dan *testing data* adalah 35 periode, yaitu data nilai harga saham IHSG untuk periode 7 Maret 2017 – 28 April 2017.

5.2.1. Uji Stasioneritas Data

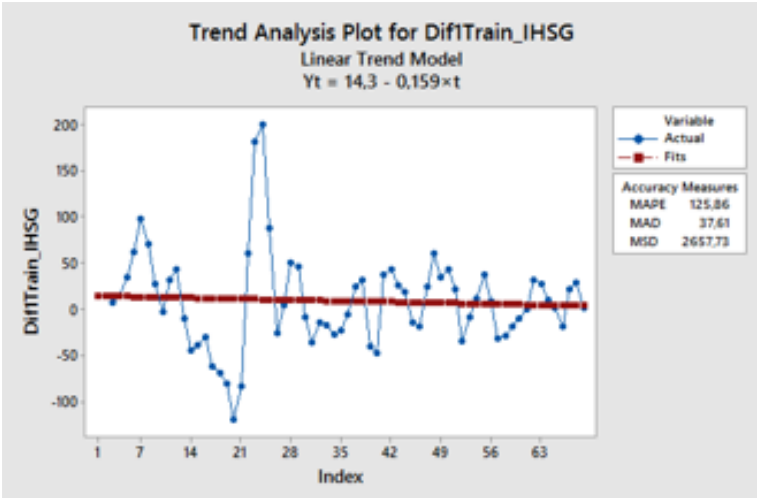
Tahap selanjutnya adalah mencari tahu apakah data sudah stasioner atau belum. Agar data dapat diolah menggunakan model ARIMA, maka data harus bersifat stasioner. Untuk melihat stasioner atau tidaknya data, dapat diamati dengan melihat *time series plot* dari data. Gambar 5.2 menunjukkan grafik *time series plot* untuk *training data* nilai harga saham IHSG. Dari grafik yang dihasilkan dapat dilihat bahwa *training data* nilai harga saham IHSG masih memiliki pola tren sehingga dapat dikatakan belum stasioner. Oleh karena itu data perlu didiferensiasi agar menjadi stasioner. Indikator data sudah dan belum stasioner dapat dilihat pada garis merah putus-putus (*fits*). Pada kasus ini, data yang digunakan mempunyai tren meningkat sehingga garis tersebut membentuk garis miring ke atas kan. Semakin stasioner sebuah data, semakin lurus pula garis tersebut.

Selanjutnya, akan dilakukan diferensiasi pertama ($\text{lag} = 1$) pada *training data* nilai harga saham IHSG untuk mencapai kestasioneran. Gambar 5.3 menunjukkan grafik hasil diferensiasi pertama pada data nilai harga saham IHSG sudah didapatkan kestasioneran..



Gambar 5.2 Time series plot training data IHSG

Ada cara lain untuk memastikan bahwa model sudah stasioner atau belum yaitu menggunakan uji unit root test pada *Eviews*. Gambar 5.4, menunjukkan hasil *differencing* level 1 pada kasus nilai harga saham IHSG. Gambar 5.4 menunjukkan bahwa nilai probabilitas $\leq 0,5$ dan nilai $|t\text{-statistic}| \geq |test\ critical\ values|$. Ini ditunjukkan bahwa dengan *differencing* 1 data nilai harga saham IHSG juga sudah stasioner. Jadi dapat disimpulkan bahwa nantinya model ARIMA akan mempunyai nilai parameter $d = 1$ atau yang berarti *differencing* sebanyak sekali



Gambar 5.3 Hasil diferensiasi pertama data nilai harga saham IHSG

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-5.178038	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.531592	
	5% level	-2.905519	
	10% level	-2.590262	

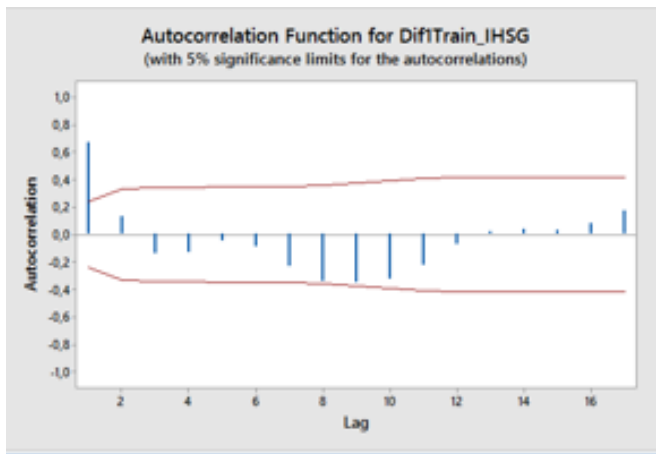
Gambar 5.4 Hasil diferensiasi pertama menggunakan EViews

5.2.2. Estimasi Parameter

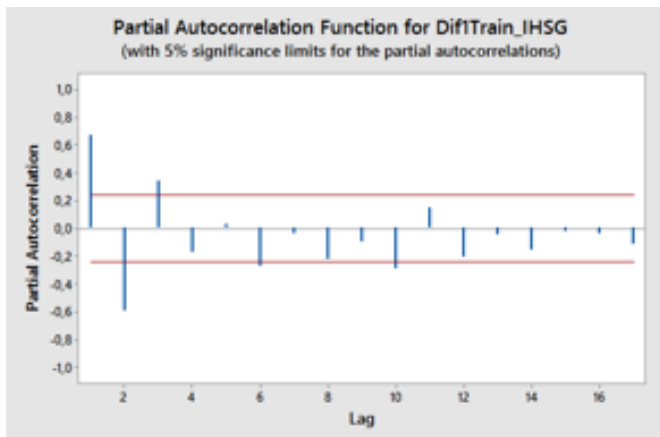
Tahap identifikasi model ini merupakan tahap penetapan model ARIMA (p, d, q) yang sekiranya cocok untuk meramalkan data. Jika data tidak mengalami *differencing*, maka d bernilai 0, jika data menjadi stasioner setelah *differencing* ke-1 maka d bernilai 1 dan seterusnya. Dalam memilih dan menetapkan p dan q dapat dibantu dengan mengamati pola *Autocorrelation Function* (ACF) dan

Partial Autocorrelation Function (PACF). ACF digunakan untuk menentukan parameter dari MA (*Moving Average*) sedangkan PACF digunakan untuk menentukan parameter dari AR (*Autoregressive*).

Pada proses uji stasioneritas data, *training data* nilai harga saham IHSG mengalami diferensiasi sebanyak sekali ($d = 1$). Gambar 5.5 menunjukkan plot ACF menggunakan nilai *differencing* 1. Dapat dilihat pada gambar 5.5 juga menunjukkan grafik ACF mengalami *cut-off* yang menandakan bahwa estimasi parameter MA = 1,2,3. Gambar 5.6 menunjukkan plot PACF menggunakan nilai *differencing* 1. Dapat dilihat pada gambar 5.6 juga menunjukkan grafik PACF mengalami *cut-off* yang menandakan bahwa estimasi parameter AR = 1,2,3.



Gambar 5.5 Grafik ACF pada *differencing* 1



Gambar 5.6 Grafik PACF pada differencing 1

Dapat disimpulkan bahwa kemungkinan model ARIMA yang didapatkan adalah ARIMA (1,1,1), ARIMA (1,1,2), ARIMA (1,1,3), ARIMA (2,1,1), ARIMA (2,1,2), ARIMA (2,1,3), ARIMA (3,1,1), ARIMA (3,1,2), dan ARIMA (3,1,3).

5.2.3. Uji Signifikansi Parameter

Uji Signifikan parameter digunakan untuk menguji model ARIMA yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya untuk menilai kelayakan dari model yang didapatkan. Model dikatakan signifikan dan layak apabila memiliki nilai probabilitas $\leq 0,05$. Tabel 5.2 adalah hasil analisa signifikansi dari model ARIMA (1,1,1).

Tabel 5.2 Uji Signifikan ARIMA (1,1,1)

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	0,3990	0,1379	2,89	0,005
MA	1	0,9697	0,1007	9,63	0,000
Constant		-0,0490	0,2986	-0,16	0,870

Tabel 5.2 menunjukkan bahwa model ARIMA (1,1,1) pada data nilai harga saham IHSG sudah signifikan karena nilai probabilitas

$\leq 0,05$. Hasil uji signifikan untuk setiap model terdapat pada Lampiran B. Tabel 5.3 adalah rangkuman dari uji signifikan semua model ARIMA.

Tabel 5.3 Rangkuman hasil uji signifikan, $d = 1$

Model	Uji Signifikan
ARIMA (1,1,1)	Lolos
ARIMA (1,1,2)	Tidak Lolos
ARIMA (1,1,3)	Tidak Lolos
ARIMA (2,1,1)	Tidak Lolos
ARIMA (2,1,2)	Lolos
ARIMA (2,1,3)	Tidak Lolos
ARIMA (3,1,1)	Lolos
ARIMA (3,1,2)	Tidak Lolos
ARIMA (3,1,3)	Tidak Lolos

Tabel 5.3 menunjukkan bahwa hanya model yang dikatakan signifikan adalah model ARIMA (1,1,1), ARIMA (2,1,2), dan ARIMA (3,1,1) karena memiliki nilai probabilitas $\leq 0,05$. Ketika model ini dapat digunakan pada tahap selanjutnya.

5.2.4. Uji Diagnostik Parameter

Uji diagnostik digunakan untuk mengetahui apakah model yang didapat bersifat acak dan homogen. Model dikatakan sudah acak apabila nilai P-Value ≥ 0.05 .

Tabel 5.4 adalah hasil analisa keacakan dan homogenitas dari model ARIMA (1,1,1).

Tabel 5.4 Uji Keacakan dan homogenitas ARIMA (1,1,1)

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	14,7	20,1	29,8	33,1
DF	9	21	33	45
P-Value	0,099	0,512	0,629	0,906

Tabel 5.4 menunjukkan bahwa P-Value sudah lebih dari sama dengan 0,05 sehingga model ARIMA (1,1,1) sudah bersifat acak dan homogen.

Tabel 5.5 adalah hasil analisa keacakan dan homogenitas dari model ARIMA (2,1,2).

Tabel 5.5 Uji Keacakan dan homogenitas ARIMA (2,1,2)

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	15,2	21,7	31,1	34,9
DF	7	19	31	43
P-Value	0,033	0,298	0,464	0,804

Tabel 5.5 menunjukkan bahwa P-Value belum lebih dari sama dengan 0,05 sehingga model ARIMA (2,1,2) belum bersifat acak dan homogen.

Tabel 5.6 adalah hasil analisa keacakan dan homogenitas dari model ARIMA (3,1,1).

Tabel 5.6 Uji Keacakan dan homogenitas ARIMA (3,1,1)

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	20,2	24,0	33,6	41,7
DF	7	19	31	43
P-Value	0,005	0,196	0,342	0,527

Tabel 5.6 menunjukkan bahwa P-Value belum lebih dari sama dengan 0,05 sehingga model ARIMA (3,1,1) belum bersifat acak dan homogen.

Kesimpulan yang didapatkan adalah hanya model ARIMA (1,1,1) yang bersifat acak dan homogen. Jadi model ARIMA (1,1,1) yang akan digunakan dalam peramalan IHSG.

5.3. Analisa Hasil Peramalan

5.3.1. Hasil Uji Coba Model

Model terbaik yang sudah didapatkan pada tahap sebelumnya dilakukan perhitungan nilai MAPE untuk menguji keakuratan peramalan dari model tersebut. Pengujian dilakukan menggunakan *training data*.

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa model ARIMA (1,1,1) memiliki MAPE 0,425% yang menunjukkan bahwa model ARIMA (1,1,1) memiliki tingkat keakuratan yang sangat bagus karena memiliki MAPE <10%.

5.3.2. Validasi Model

Model terbaik yang sudah didapatkan juga dilakukan pengujian dengan menggunakan *testing data* untuk melihat apakah model terbaik bisa diterapkan pada data yang lain.

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa model ARIMA (1,1,1) memiliki MAPE 0,399% yang menunjukkan bahwa model ARIMA (1,1,1) memiliki tingkat keakuratan yang sangat bagus karena memiliki nilai MAPE < 10% yang berarti bahwa model terbaik yang didapatkan bisa diterapkan pada data yang lain.

5.4. Deskripsi Umum Sistem

Sistem yang dibangun merupakan suatu sistem aplikasi yang berguna untuk membantu manajer investasi maupun investor

dalam melakukan keputusan terhadap portofolio investasinya. Aplikasi ini menyediakan tampilan menu untuk melakukan peramalan historis dan periode mendatang pada nilai harga saham IHSG, serta menampilkan hasil dalam bentuk tabel dan grafik sehingga mudah dibaca oleh *user*.

5.5. Analisis Kebutuhan

Tahap perancangan sistem dapat dilakukan jika analisis terhadap kebutuhan telah terpenuhi. Analisis yang dilakukan meliputi kebutuhan pengguna, fungsi, teknologi, serta desain antarmuka.

5.5.1. Kebutuhan Fungsional

Pengguna aplikasi ini adalah analis saham dan pebisnis/penanam modal. Tentunya para staf dari divisi investasi juga berwenang untuk menggunakan aplikasi ini. Semua yang berwenang menggunakan aplikasi ini akan mendapatkan informasi mengenai nilai harga saham IHSG. Kebutuhan pengguna dan juga fungsi yang akan diadakan pada aplikasi berdasarkan kebutuhan tersebut dijabarkan pada Tabel 5.7.

5.5.2. Kebutuhan Non-fungsional

Kebutuhan non-fungsional yang dimaksud adalah kebutuhan yang berkaitan secara tidak langsung dengan aplikasi, misalnya lingkungan perangkat keras dan perangkat lunak. Kebutuhan non-fungsional terbagi menjadi tiga bagian yaitu kebutuhan kinerja, batasan desain, dan aturan penggunaa.

Tabel 5.7 Fungsional Pengguna

Pengguna	Tugas	Fungsi Aplikasi
Manajer investasi termasuk divisi investasi	Sebagai pemberi keputusan apakah portofolio berkinerja baik atau tidak	Meramalkan historis nilai harga saham IHSG
		Meramalkan nilai harga saham IHSG

		untuk masa mendatang
--	--	-------------------------

5.2.2.1. Kebutuhan Kinerja

Kebutuhan yang yang dibutuhkan ketika menjalankan aplikasi ini adalah:

- Aplikasi akan dijalankan di perangkat lunak Microsoft Excel
- Aplikasi dapat dijalankan di sitem operasi Windows, Linux, dan MacOS

5.2.2.2. Batasan Desain

Batasan yang perlu diperhatikan ketika menjalankan aplikasi ini adalah:

- Data riil yang dimasukkan harus berada pada kolom A, dimulai dari cell A2. Hal ini dilakukan untuk mempermudah proses perhitungan dan peramalan.
- Untuk peramalan ke depan, penulis membatasi peramalan yaitu selama tiga belas periode mendatang.

5.2.2.3. Aturan Penggunaan

Berikut tata cara penggunaan aplikasi pada user:

- Pengguna harus membuka file Excel yang berisi program aplikasi agar aplikasi dapat dijalankan.
- Pengguna harus mengatur menu *bar* pada Excel agar menu *Developer* muncul

5.5.3. Fungsi

Berdasarkan kebutuhan pengguna diatas, selanjutnya dibuat daftar kebutuhan fungsi dari sistem yang akan dibuat. Fungsi-fungsi yang diberikan oleh sistem kepada pengguna antara lain:

- a. Membantu memilih model peramalan berdasarkan pola data nilai harga saham IHSG yang ada.
- b. Membantu melakukan prediksi nilai harga saham IHSG di periode mendatang

5.5.4. Teknologi

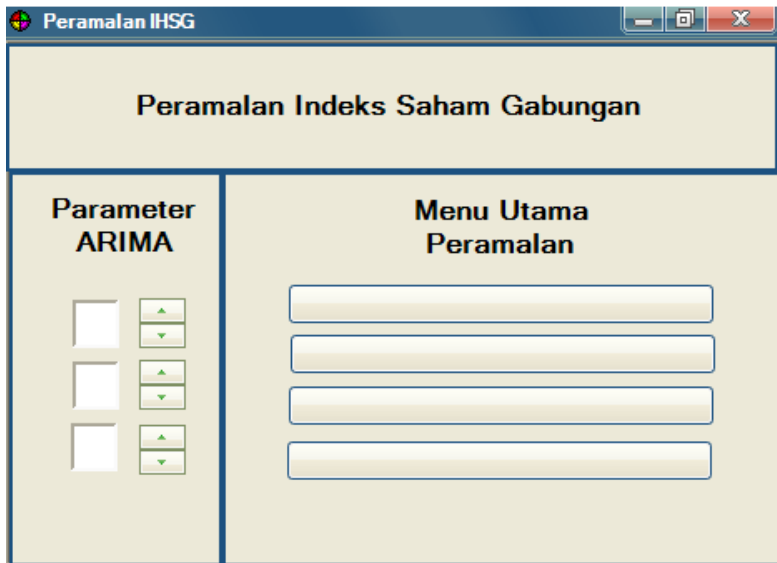
Spesifikasi sistem dan *tool* yang akan digunakan dalam pembuatan aplikasi peramalan IHSG ini adalah

- a. Sistem Operasi : Windows 10
- b. Bahasa Pemrograman : Visual Basic for Application
- c. Editor : Microsoft Excel

5.5.5. Desain Antarmuka

Desain antarmuka atau *Graphical User Interface (GUI) storyboard* merupakan gambaran dari tampilan aplikasi yang akan dibangun ini. Jalannya sistem nantinya juga akan disesuaikan dengan rancangan GUI sehingga perencanaan sistem akan lebih mudah karena alur sistem sudah tergambarkan secara abstrak pada GUI.

Sekilas gambaran GUI aplikasi peramalan IHSG ini terdiri dari menu untuk memilih parameter ARIMA dan menu untuk melakukan peramalan, diilustrasikan pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7 Desain Antarmuka Aplikasi

5.6. Implementasi Model pada Macro Excel

Implementasi model ARIMA dengan Excel dilakukan dengan menggunakan macro atau Visual Basic for Applications (VBA) yang terdapat pada Excel.

Terdapat tiga fungsi utama dalam aplikasi, yaitu visualisasi data dengan grafik, peramalan historis dan peramalan selama tiga belas periode mendatang. Skrip 5.1 menunjukkan fungsi untuk memvisualisasikan data dalam bentuk grafik, Skrip 5.2 merupakan fungsi untuk melakukan peramalan dengan model ARIMA (1,1,1) serta menghitung nilai MAPE, dan Skrip 5.3 merupakan potongan fungsi untuk melakukan peramalan pada tiga belas periode mendatang. Untuk fungsi lengkapnya, dapat dilihat pada lampiran C.

```
Sub GraphIhsg(s As ForecastSet, m As Integer, Nrow As Integer, Ncol
As Integer, _
```

```
    gL As Double, gT As Double, gW As Double, gH As Double)
```

```
' m jumlah kolom dengan data untuk visualisasi grafik
```

```
' Nrow baris pertama data
```

```
' Ncol kolom pertama data
```

```
' gL left corner grafik
```

```
' gT top corner
```

```
' gW lebar
```

```
' gH panjang
```

```
' pengukuran grafik skalanya sama dg panjang cell di worksheet
```

```
Dim dint As Single
```

```
Set WorkingChart = ThisWorkbook.Sheets("ihsg").ChartObjects.Add
```

```
 _
```

```
(Left:=gL, Width:=gW, Top:=gT, Height:=gH)
```

```
With WorkingChart.Chart
```

```
    .SetSourceData _
```

```
        Source:=Sheets("ihsg").Range( _
```

```
            Sheets("ihsg").Cells(Nrow, Ncol), _
```

```
            Sheets("ihsg").Cells(Nrow + 6 + s.n, Ncol + m - 1)), _
```

```
PlotBy:=xlColumns
.ChartType = xlLineMarkers

.HasTitle = False
.HasLegend = True
With .Legend
    .Position = xlTop
    .Border.LineStyle = xlNone
End With
With .PlotArea
    .Interior.ColorIndex = xlNone
    .Border.LineStyle = xlNone
End With ' .PlotArea

With .SeriesCollection(1)
    .Name = Trim(s.Title)
    With .Border
        .ColorIndex = 15
        .Weight = xlHairline
        .LineStyle = xlContinuous
    End With
End With ' .SeriesCollection(1)

.Axes(xlCategory, xlPrimary).HasTitle = False
```

```
.Axes(xlValue, xlPrimary).HasTitle = False
```

```
With .Axes(xlCategory)
```

```
.CrossesAt = 1
```

```
.TickLabelSpacing = s.n \ 10
```

```
.Border.LineStyle = xlNone
```

```
.MinorTickMark = xlNone
```

```
With .TickLabels.Font
```

```
.Name = "Arial"
```

```
.FontStyle = "Bold"
```

```
.Size = 10
```

```
.ColorIndex = 9
```

```
End With
```

```
End With '.Axes(xlCategory)
```

Skrip 5.1 Potongan fungsi untuk menampilkan grafik

```
Sub PeramalanHistorisIhsg022()
```

```
Application.ScreenUpdating = False
```

```
GetSeriesData fs0
```

```
Cells(TSrow + 1, TScol + 1) = fs0.z.value(1)
```

```
Cells(TSrow + 2, TScol + 1) = fs0.z.value(2)
```

```
GraphIhsg fs0, 2, 2, 1, Range("H6").Left, Range("H6").Top, 480, 300
```

```
With WorkingChart.Chart
```

```
    With .SeriesCollection(2)
```

```
        .Name = "Forecast"
```

```
        .MarkerBackgroundColorIndex = 45
```

```
        .MarkerForegroundColorIndex = 45
```

```
        .Border.ColorIndex = 45
```

```
        .MarkerStyle = xlSquare
```

```
        .Smooth = False
```

```
        .MarkerSize = 5
```

```
        .Shadow = False
```

```
    End With
```

```
End With 'WorkingChart.Chart
```

```
Worksheets(DataSheet).Cells(TSrow, TScol).Select
```

```
Application.ScreenUpdating = True
```

```
Dim I As Integer
```

```
I = 4
```

```
Do While ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 1).value <> ""
```

```
With ThisWorkbook.Sheets("ihsg")
```

```
    .Cells(1, 2).value = "FORECAST"
```

```
    .Cells(I, 2).value = 2 * ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I - 1,  
1).value - ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I - 2, 1).value - (1.1 *
```

```

ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I - 1, 3).value) - (-0.3205 *
ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I - 2, 3).value)

.Cells(1, 3).value = "RESIDUAL"

.Cells(I, 3).value = ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 1) -
ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 2)

.Cells(I, 3).NumberFormat = "##0.00"

.Cells(1, 4).value = "PE"

.Cells(I, 4).value = (ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 3).value
/ ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 1).value)

.Cells(I, 4).NumberFormat = "##0.00%"

.Cells(1, 5).value = "APE"

.Cells(I, 5).value = Abs(ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 4))

.Cells(I, 5).NumberFormat = "##0.00%"

'.Cells(1, 6).value = "SE"

'.Cells(I, 6).value = ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 3).value
^ 2

'.Cells(I, 6).NumberFormat = "##0.000"

.Cells(1, 8).value = "MAPE"

.Cells(1, 9).value =
Application.WorksheetFunction.Sum(ThisWorkbook.Sheets("ihsg").
Range("E3:E850")) /
Application.WorksheetFunction.Count(ThisWorkbook.Sheets("ihsg").
Range("E3:E850"))

.Cells(1, 9).NumberFormat = "##0.000%"

'.Cells(2, 8).value = "RMSE"

'.Cells(2, 9).value =
(Application.WorksheetFunction.Sum(ThisWorkbook.Sheets("ihsg").
Range("F3:F850")) /

```

```
Application.WorksheetFunction.Count(ThisWorkbook.Sheets("ihsg")
.Range("F3:F850")) ^ 0.5
```

```
I = I + 1
```

```
End With
```

```
Loop
```

```
MsgBox "Peramalan berhasil dilakukan pada data IHSG"
```

```
End Sub
```

```
Sub PeramalanHistorisIhsg121()
```

```
Application.ScreenUpdating = False
```

```
GetSeriesData fs0
```

```
Cells(TSrow + 1, TScol + 1) = fs0.z.value(1)
```

```
Cells(TSrow + 2, TScol + 1) = fs0.z.value(2)
```

```
GraphIhsg fs0, 2, 2, 1, Range("H6").Left, Range("H6").Top, 480, 300
```

```
With WorkingChart.Chart
```

```
With .SeriesCollection(2)
```

```
.Name = "Forecast"
```

```
.MarkerBackgroundColorIndex = 45
```

```
.MarkerForegroundColorIndex = 45
```

```
.Border.ColorIndex = 45
```

```
.MarkerStyle = xlSquare
```

```
.Smooth = False
```



```

.MarkerSize = 5
.Shadow = False
End With
End With 'WorkingChart.Chart

Worksheets(DataSheet).Cells(TSrow, TScol).Select
Application.ScreenUpdating = True


Dim I As Integer
I = 4

Do While ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 1).value <> ""
With ThisWorkbook.Sheets("ihsg")
.Cells(1, 2).value = "FORECAST"

.Cells(I, 2).value = 2 * ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I - 1, 1).value - ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I - 2, 1).value + (-0.102 * (ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I - 1, 1).value - ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I - 1, 1).value)) - (0.986 * ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I - 1, 3).value)

.Cells(1, 3).value = "RESIDUAL"

.Cells(I, 3).value = ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 1) - ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 2)

.Cells(I, 3).NumberFormat = "##0.00"

.Cells(1, 4).value = "PE"

.Cells(I, 4).value = (ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 3).value / ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 1).value)

```

```
.Cells(I, 4).NumberFormat = "##0.00%"
```

```
.Cells(1, 5).value = "APE"
```

Skrip 5.2 Potongan fungsi peramalann data historis

```
Sub Peramalan13Ihsg022()
```

```
'Peramalan sampai 13 hari ke depan
```

```
Dim baris As Single
```

```
a = Application.WorksheetFunction.CountIf(Worksheets("ihsg").Range("A1:A850"), "> 1")
```

```
baris = CSng(a)
```

```
'baris normal = 104 = row 105
```

```
'kalau mau ke row 106, berarti default baris + 2 = 104 + 2
```

```
If ThisWorkbook.Worksheets("ihsg").Cells(baris, 2) = 0 Then
```

```
MsgBox "Belum ada peramalan historis"
```

```
Else
```

```
For I = baris To baris + 10
```

```
    ThisWorkbook.Worksheets("ihsg").Cells(baris + 2, 2) = 2 *  
    ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(baris + 1, 1).value -  
    ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(baris, 1).value - (1.1 *
```

```
ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(baris + 1, 3)) - (-0.3205 *
ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(baris, 3).value)
```

```
    ThisWorkbook.Worksheets("ihsg").Cells(baris + 3, 2) = 2 *
ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(baris + 2, 2).value -
ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(baris + 1, 1).value - (-0.3205 *
ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(baris + 1, 3).value)
```

```
    ThisWorkbook.Worksheets("ihsg").Cells(I + 4, 2) = 2 *
ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I + 3, 2).value -
ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I + 2, 2).value
```

Next I

End If

End Sub

Sub Peramalan13Ihsg021()

Peramalan sampai 13 hari ke depan

Dim baris As Single

```
a =
Application.WorksheetFunction.CountIf(Worksheets("ihsg").Range("
A1:A850"), "> 1")
```

baris = CSng(a)

'baris normal = 104 = row 105

'kalau mau ke row 106, berarti default baris + 2 = 104 + 2

If ThisWorkbook.Worksheets("ihsg").Cells(baris, 2) = 0 Then

```

MsgBox "Belum ada peramalan historis"
Else
For I = baris To baris + 10
    ThisWorkbook.Worksheets("ihsg").Cells(baris + 2, 2) = 2 *
ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(baris + 1, 1).value -
ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(baris, 1).value - (0.6 *
ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(baris + 1, 3))

    ThisWorkbook.Worksheets("ihsg").Cells(baris + 3, 2) = 2 *
ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(baris + 2, 2).value -
ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(baris + 1, 1).value

    ThisWorkbook.Worksheets("ihsg").Cells(I + 4, 2) = 2 *
ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I + 3, 2).value -
ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I + 2, 2).value

Next I

End If

End Sub

```

Skrip 5.3 Potongan fungsi peramalan mendatang

Fungsi GraphInject memiliki tujuan untuk mengkonstruksi visualisasi grafik untuk data nilai harga saham IHSG. *Source* data yang ditampilkan pada grafik adalah data riil nilai harag saham IHSG, peramalan berdasarkan data historis, dan peramalan untuk tiga belas periode mendatang. Fungsi PeramalanHistorisInject022 bertujuan untuk melakukan peramalan historis data nilai harga saham IHSG menggunakan model ARIMA (1,1,1), menampilkan grafik yang telah dikonstruksi oleh fungsi GraphInject, serta menghitung nilai *error* MAPE dari peramalan historis. Dapat dilihat pada Skrip 5.2 terjadi perulangan (*loop*) yang menandakan bahwa proses perhitungan akan terus berulang sampai pada data

periode ke-n, Fungsi Peramalan13Ihsg022 yang ditunjukkan pada Skrip 5.3 bertujuan untuk melakukan peramalan pada tiga belas periode mendatang untuk nilai harga saham IHSG. Fungsi ini akan bekerja apabila peramalan historis telah dilakukan. Hal ini dikarenakan sumber data untuk melakukan peramalan untuk untuk periode ke depan adalah data peramalan dari periode sebelumnya, oleh karena itu apabila peramalan historis belum dilakukan , maka fungsi ini tidak akan berjalan dan harus melakukan peramalan historis terlebih dahulu agar fungsi dapat berjalan .

5.7. Uji Coba Aplikasi

Pada tahap ini akan dilakukan uji coba terhadap aplikasi yang telah dibuat.

5.7.1. Lingkungan Uji Coba

Lingkungan uji coba terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Adapun perangkat keras yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Lingkungan Perangkat Keras Uji Coba

Perangkat Keras	Spesifikasi
Jenis	Notebook
Processor	AMD E2-2000 APU with Radeon™ HD Graphics 1.75 Ghz
RAM	4,00 GB
Hard Disk Drive	320 GB

Sementara untuk lingkungan perangkat lunak dalam uji coba program menggunakan spesifikasi yang sesuai Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Lingkungan Perangkat Uji Coba

Perangkat Lunak	Spesifikasi
Sistem Operasi	Windows 10
Bahasa Pemrograman	Visual Basic for Application

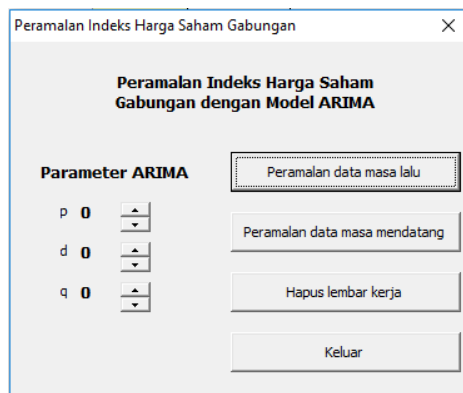
Pengolahan dan Penghitungan Data	Microsoft Excel 2013, Minitab 17
----------------------------------	----------------------------------

5.7.1. Sistem Antarmuka Pengguna

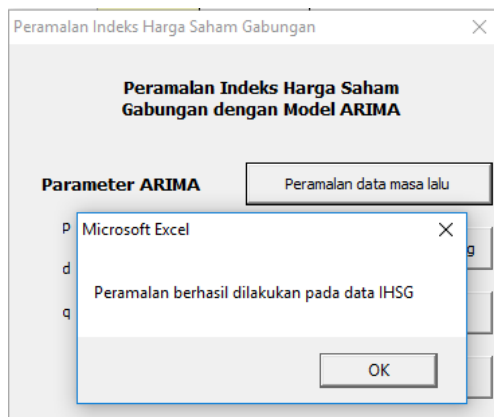
Antarmuka untuk interaksi pengguna dengan kalkulasi peramalan pada Excel dapat dilihat pada gambar 5.8. Terdapat tiga tombol untuk fungsi utama dan tiga tombol *spinner*, yaitu tombol untuk melakukan peramalan berdasarkan data historis, tombol untuk melakukan peramalan selama tiga belas periode mendatang, dan tombol untuk membersihkan lembar kerja “IHSG”, serta satu tombol untuk keluar dari aplikasi. Tombol pertama akan menginisiasi dan menjalankan fungsi GraphInject dan PeramalanHistorisIhsg. Tombol kedua berfungsi untuk menjalankan fungsi Peramalan13Ihsg. Tombol ketiga berfungsi untuk memberikan membersihkan lembar kerja, menghapus semua data di dalamnya, kecuali pada kolom A yang berisi data riil. Sedangkan tombol *spinner* berfungsi untuk mengubah nilai parameter ARIMA p , d , dan q .

5.7.2. Verifikasi

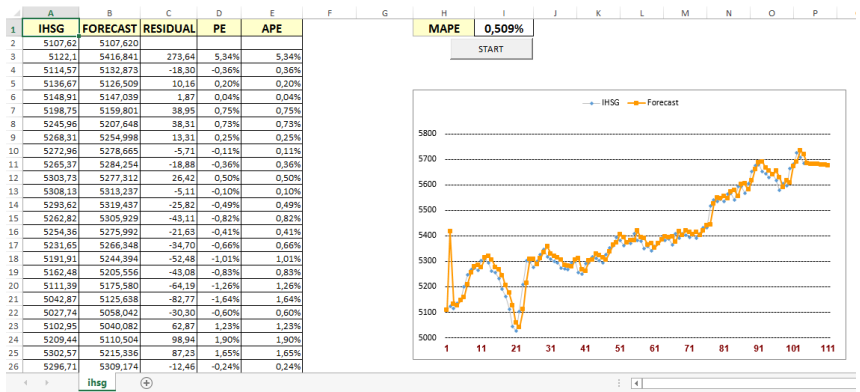
Untuk memastikan tidak ada *error* pada aplikasi yang telah dilihat maka perlu dilakukan uji coba dan verifikasi. Terdapat beberapa langkah untuk melakukan verifikasi. Langkah pertama yaitu dengan melihat apakah aplikasi yang telah dibuat terdapat kesalahan yang ditandai dengan *error*. Apabila tidak terdapat *error* pada aplikasi maka langkah selanjutnya adalah melakukan proses *running* untuk mengetahui hasil yang dikeluarkan aplikasi. Gambar 5.9 menunjukkan pemberitahuan ketika aplikasi berhasil dijalankan untuk melakukan peramalan. Hasil yang dikeluarkan oleh aplikasi berupa tabel dan grafik dapat dilihat pada Gambar 5.10. Dengan adanya hasil ini maka dapat dikatakan aplikasi sudah terbukti bebas dari *error*.



Gambar 5.8 Antarmuka aplikasi peramalan IHSG



Gambar 5.9 Pemberitahuan apabila aplikasi berhasil melakukan peramalan nilai IHSG



Gambar 5.10 Hasil luaran aplikasi untuk nilai IHSG

Pada gambar 5.10 menunjukkan hasil peramalan historis dan 13 periode mendatang serta memvisualisasikannya dalam bentuk grafik. Pada kolom pertama yaitu kolom A dengan nama kolom “IHSG” merupakan kolom dimana *user* akan menginputkan data aktual nilai harga saham IHSG di Indonesia. Lalu pada kolom kedua yaitu kolom B dengan nama kolom “Forecast” merupakan kolom hasil peramalan historis dan peramalan 13 periode mendatang yang akan divisualisasikan dalam bentuk grafik. Kolom ketiga yaitu kolom C dengan nama kolom “Residual” merupakan kolom nilai *error* atau hasil selisih data aktual dengan data hasil peramalan. Lalu pada kolom keempat yaitu kolom D dengan nama kolom “PE” merupakan kependekan dari *Percentage Error* atau hasil dari *Residual* dibagi dengan data aktual lalu dikonversi kedalam persen. Kolom kelima yaitu kolom E dengan nama kolom “APE” merupakan kependekan dari *Absolute Percentage Error* atau hasil nilai absolut dari *Percentage Error*. Pada kolom H dengan nama kolom “MAPE” merupakan kependekan dari *Mean Absolute Percentage Error* atau hasil dari

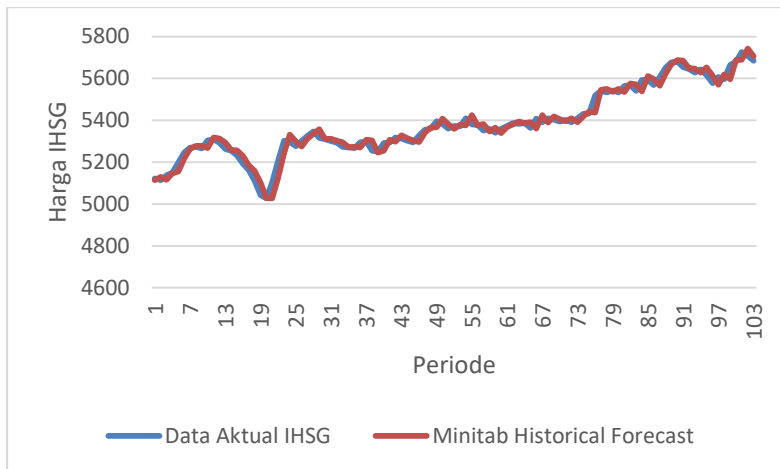
rata-rata *Percentage Error* seluruh hasil peramalan. Lalu hasil MAPE akan ditampilkan pada kolom I.

BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil dan pembahasan setelah melakukan implementasi. Hasil yang akan dijelaskan adalah hasil uji coba model, hasil peramalan untuk periode yang akan datang, dan validasi model.

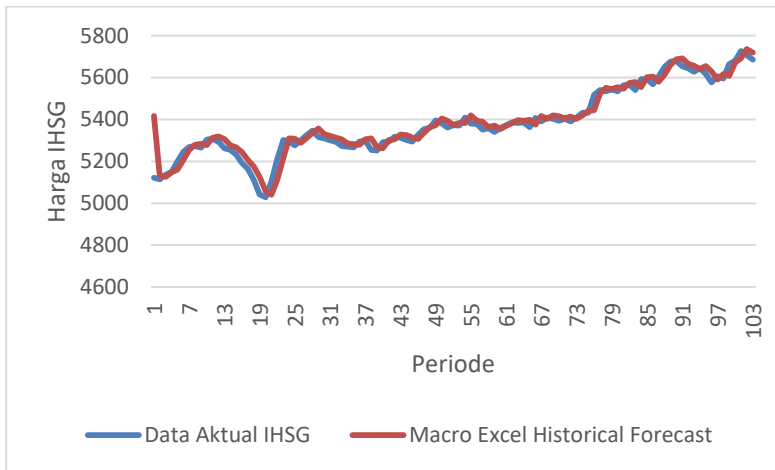
6.1. Hasil Uji Coba Model

Pada tahap ini model yang sudah didapatkan dilakukan uji coba peramalan pada peramalan historis data. Gambar 6.1 berikut menunjukkan grafik perbandingan nilai data aktual dan hasil peramalan historis untuk periode tanggal 24 November 2016 – 28 April 2017 menggunakan Minitab.



Gambar 6.1 Grafik perbandingan nilai data aktual dan hasil peramalan historis menggunakan Minitab

Gambar 6.1 menunjukkan perbandingan pola data aktual dan data permalan yang berhimpit, yang menandakan bahwa hasil permaalan memiliki nilai peramalan yang bagus. Pada perbandingan kedua grafik di atas menunjukkan nilai aktual dan hasil peramalan historis tidak memiliki perbedaan yang begitu signifikan. Peramalan historis menggunakan aplikasi Minitab mempunyai MAPE sebesar 0,426%. Karena mempunyai $MAPE < 10\%$, maka dapat dikatakan model ARIMA (1,1,1) memiliki tingkat peramalan yang sangat bagus. Sedangkan pada gambar 6.2 berikut menunjukkan grafik perbandingan nilai data aktual dan hasil peramalan historis untuk periode tanggal 24 November 2016 – 28 April 2017 menggunakan aplikasi macro Excel.



Gambar 6.2 Grafik perbandingan nilai data dan hasil peramalan historis menggunakan macro Excel

Gambar 6.2 menunjukkan perbandingan pola data aktual dan data permalan yang berhimpit, yang menandakan bahwa hasil permaalan memiliki nilai peramalan yang bagus. Pada perbandingan kedua grafik di atas menunjukkan nilai aktual dan hasil peramalan historis tidak memiliki perbedaan yang begitu

signifikan. Peramalan historis menggunakan aplikasi macro Excel mempunyai MAPE sebesar 0,510%. Karena mempunyai MAPE < 10%, maka dapat dikatakan model ARIMA (1,1,1) memiliki tingkat peramalan yang sangat bagus.

6.2. Hasil dan Analisis Peramalan

Pada tahap ini akan dilakukan analisis hasil peramalan untuk periode mendatang. Model yang telah didapatkan dan telah divalidasi digunakan meramalkan semua data nilai harga saham IHSG. Peramalan menggunakan data mulai dari tanggal 24 November 2016 – 28 April 2017. Hasil peramalan dari model yang didapatkan akan dibandingkan dengan menghitung nilai kesalahan (MAPE). Model dengan nilai kesalahan (MAPE) paling kecil dan bernilai $\leq 10\%$ akan digunakan dalam meramalkan data nilai harga saham IHSG pada periode 24 November – 28 April 2017. Dikarenakan hanya model ARIMA (1,1,1) yang lulus uji signifikan dan diganostik, maka data diramalkan hanya menggunakan model ARIMA (1,1,1). Data diramalkan menggunakan 2 platform atau aplikasi yang berbeda, yaitu aplikasi macro Excel dan aplikasi Minitab. Tabel 6.1 merupakan hasil MAPE dari ramalan nilai harga saham IHSG periode 24 November 2016 – 28 April 2017. Hasil peramalan tiap aplikasi akan dilampirkan pada lampiran.

Tabel 6.1 Perbandingan MAPE macro Excel dan Minitab

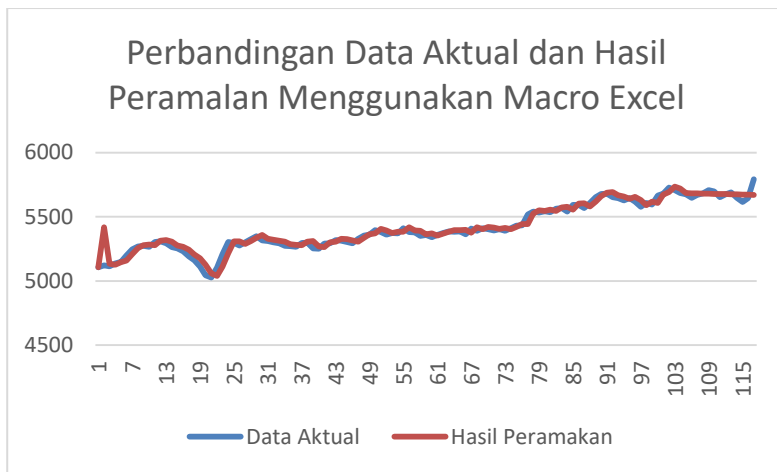
Platform	MAPE
Macro Excel	0,510%
Minitab	0,426%

Tabel 6.1 didapatkan hasil bahwa MAPE dari kedua aplikasi tersebut memiliki MAPE $\leq 10\%$.

6.3. Validasi

Untuk memastikan valid tidaknya hasil peramalan 13 periode kedepan terhitung dari tanggal 2 Mei 2017 – 19 Mei 2017, maka hasil peramalan akan dibandingkan dengan data aktual nilai IHSG.

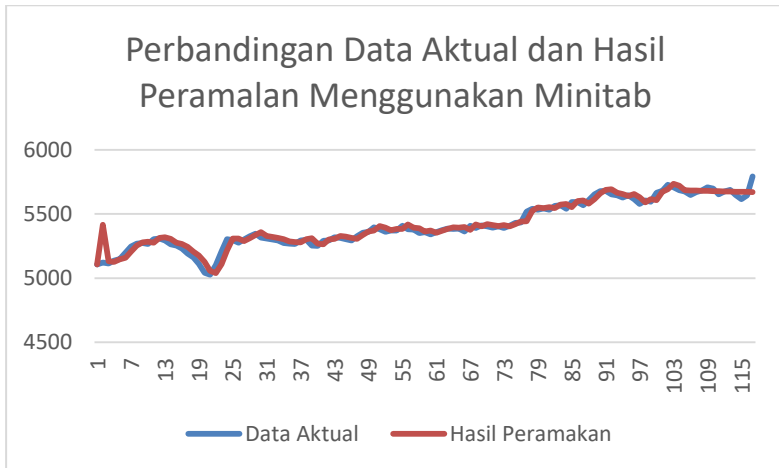
Gambar 6.3 menunjukkan grafik perbandingan data aktual dan hasil peramalan menggunakan macro Excel.



Gambar 6.3 Grafik perbandingan data aktual dan hasil peramalan

Gambar 6.3 menunjukkan perbandingan pola data aktual dan data peramalan yang tidak begitu jauh, yang menandakan bahwa hasil peramalan memiliki nilai peramalan yang bagus. Peramalan 13 periode kedepan menggunakan macro Excel menghasilkan MAPE sebesar 0,508%.

Gambar 6.4 menunjukkan grafik perbandingan data aktual dan hasil peramalan menggunakan Minitab.



Gambar 6.4 Grafik perbandingan data aktual dan hasil peramalan

Gambar 6.4 menunjukkan perbandingan pola data aktual dan data peramalan yang tidak begitu jauh, yang menandakan bahwa hasil peramalan memiliki nilai peramalan yang bagus. Peramalan 13 periode kedepan menggunakan macro Excel menghasilkan MAPE sebesar 0,797%. Dalam hal ini peramalan aplikasi macro Excel lebih akurat dibandingkan dengan aplikasi Minitab. Terlepas dari itu semua, kedua hasil peramalan mempunyai hasil MAPE dibawah 10% yang dapat dikategorikan hasil peramalan sangat baik..

6.4. Perbandingan model ARIMA terbaik dengan semua model

Perbandingan model ARIMA terbaik dengan semua model digunakan untuk membuktikan bahwa model terbaik yang sudah ditemukan pada tahap sebelumnya benar-benar memiliki tingkat keakuratan yang terbaik untuk peramalan nilai harga saham IHSG. Perbandingan dilakukan dengan melihat nilai MAPE. Hasil

perbandingan model ARIMA terbaik dengan semua model terdapat pada tabel 6.2.

Tabel 6.2 Perbandingan MAPE semua model ARIMA

Model	Uji Signifikan	MAPE
ARIMA (1,1,1)	Lolos	0,508%
ARIMA (1,1,2)	Tidak lolos	1,567%
ARIMA (1,1,3)	Tidak lolos	0,552%
ARIMA (2,1,1)	Tidak lolos	0,753%
ARIMA (2,1,2)	Lolos	0,810%
ARIMA (2,1,3)	Tidak lolos	0,552%
ARIMA (3,1,1)	Lolos	0,775%
ARIMA (3,1,2)	Tidak lolos	0,739%
ARIMA (3,1,3)	Tidak lolos	0,545%

Tabel 6.2. menunjukkan bahwa semua model ARIMA memiliki nilai MAPE < 10%, ini menunjukkan bahwa semua model memiliki tingkat keakuratan yang bagus. Model dengan MAPE terkecil adalah model ARIMA (1,1,1). Jadi model ARIMA (1,1,1) merupakan model terbaik untuk peramalan nilai harga saham IHSG.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian ini berisi kesimpulan dari semua proses yang telah dilakukan dalam tugas akhir serta saran yang dapat diberikan untuk pengembangan kedepannya yang lebih baik.

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan uji coba yang telah dilakukan dalam tugas akhir ini, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah :

1. *Autoregressive Integrated Moving Average* dapat digunakan untuk meramalkan nilai harga saham IHSG di Indonesia, Berdasarkan akurasi peramalan, untuk 13 periode selanjutnya, ARIMA memberikan *output* yang dikatakan sangat baik dengan tingkat kesalahan (MAPE) dibawah 10%.
2. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *training data* dan *testig data* diperoleh model ARIMA yang optimal untuk meramalkan nilai harga saham IHSG di Indonesia adalah model ARIMA (1,1,1).
3. Model ARIMA (1,1,1) dapat diterapkan pada aplikasi macro Excel untuk meramalkan nilai harga saham IHSG di Indonesia.

7.2. Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan proses uji coba, penarikan kesimpulan, dan batasan masalah dari tugas akhir ini adalah :

1. Untuk penelitian berikutnya dapat melakukan analisa lebih dalam menemukan variabel lain yang dapat mempengaruhi hasil peramalan nilai harga saham IHSG di

Indonesia. Sehingga dapat menciptakan model yang lebih optimal dalam meramalkan nilai harga saham IHSG di Indonesia.

2. Tingkat akurasi hasil peramalan akan semakin bertambah apabila data observasi (histori) yang digunakan lebih banyak. Sehingga diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan data histori lebih panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Bambang, “Model ARIMA Dalam Analisis Keterkaitan Beberapa Indikator Ekonomi Terhadap Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) Periode 2008:10-2010:07,” *J. Manaj. Akunt. DAN Ekon. Pembang.*, Feb. 2012.
- [2] F. Anhar, “Analisis Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi dan Tingkat Suku Bunga Deposito Terhadap Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) di Pasar Modal Indonesia,” Apr. 2008.
- [3] Jordan Grestandhi, Bambang Susanto, and Tundjung Mahatma, “Analisis Perbandingan Metode Peramalan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) Dengan Metode Ols-Arch/Garch Dan Arima,” *Mat. Dan Pedidikan Karakter. Dalam Pembelajaran*, Dec. 2011.
- [4] A. SADEQ, “Analisis Prediksi Indeks Harga Saham Gabungan Dengan Metode ARIMA (Studi pada IHSG di Bursa Efek Jakarta),” masters, program Pascasarjana Universitas Diponegoro, 2008.
- [5] R. Jin, S. Wang, F. Yan, and J. Zhu, “The Application of ARIMA Model in 2014 Shanghai Composite Stock Price Index,” *Sci. J. Appl. Math. Stat.*, vol. 3, no. 4, p. 199, Aug. 2015.
- [6] H. Reza, *Business Forecasting : A Practical Approcah*, 2nd ed. New York: Routledge.
- [7] A. J. Keown, *Dasar-Dasar Manajemen Keuangan*. Jakarta: Salemba Empat, 1999.
- [8] MELATI, “Analisa Pengaruh Fluktuasi Indeks Harga Saham Individu (IHSI) Terhadap Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) Pada PT Bursa Efek Jakarta,” *PENULISAN Ilm. JENJANG D3 - Ekon.*, vol. 0, no. 0, Dec. 1899.

- [9] *IDX Fact Book 2016*. Jakarta: PT Bursa Efek Indonesia, 2016.
- [10] M. Manurung and Pratama Rahardja, *Uang, Perbankan, dan Ekonomi Moneter (Kajian Kontekstual Indonesia)*. Jakarta: Lembaga Penerbit FEUI, 2004.
- [11] S. Pangestu, *Forecasting: Konsep dan Aplikasi*, 2nd ed. Yogyakarta: BPFE, 1986.
- [12] S. W. Makridakis, *Metode dan Aplikasi Peramalan*, 2nd ed., vol. 1. Erlangga, 1999.
- [13] W. W. S. Wei, *Time Series Analysis: Univariate dan Multivariate Methods*, 2nd ed. Person Education, Inc., 2006.
- [14] C. W. J. Granger and R. Joyeux, "An Introduction to Long-Memory Time Series Models and Fractional Differencing," *J. Time Ser. Anal.*, vol. 1, no. 1, pp. 15–29, Jan. 1980.
- [15] D. ISPRIYANTI, "Pemodelan Statistika Dengan Transformasi Box Cox," *J. Mat.*, vol. 7, no. 3, pp. 8–17, Dec. 2004.
- [16] - Khrisna Yuli Siswanti and - Dhoriva Urwatul Wutsqa, "Peramalan Curah Hujan Di Kota Yogyakarta Dengan Model Fungsi Transfer Multivariat," *Pemantapan Keprofesionalan Peneliti Pendidik Dan Prakt. MIPA Untuk Mendukung Pembang. Karakter. Bangsa*, May 2011.
- [17] S. Abhishek and M. G. C, "Application of Box-Jenkins method and Artificial Neural Network procedure for time series forecasting of prices," *Stat. Transit. New Ser.*, vol. 16, no. 1, 2015.
- [18] S. E. Rumagit and A. Sn, "Prediksi Pemakaian Listrik Kelompok Tarif Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan ARIMA," *IJCCS Indones. J. Comput. Cybern. Syst.*, vol. 7, no. 2, pp. 189–198, Jul. 2013.

- [19] O. Indriani, A. Wiresyamsi, and Sukmawati, "Penetapan Pola Tanam Berdasarkan Model Arima Di Kecamatan Praya Timur Lombok Tengah," *Agroteksos*, 2011.
- [20] D. J. Cryer and R. B. Miller, *Statistics for Business*. California: Wadsworth Publishing, 1994.
- [21] A. Hendranata, "ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)," *Manaj. Keuang. Sekt. Publik Fak. Ekon. Univ. Indones. Depok*, 2003.
- [22] L. Arsyad, *Peramalan Bisnis*. Jakarta: Ghalia Indonesia, 1995.
- [23] N. D. Gujarati and D. C. Porter, *Essentials of Econometrics*. New York: The McGraw-Hill, 1997.
- [24] J. S. Armstrong and F. Collopy, "Error measures for generalizing about forecasting methods: Empirical comparisons," *Int. J. Forecast.*, vol. 8, no. 1, pp. 69–80, Jun. 1992.
- [25] Chang. P. C, Y. W, and Liu, C.H, "The development of a weighted evolving fuzzy neural network for PCB sales forecasting" *Expert Systems with Applications* 32, 86-96, 2007.
- [26] Saltzman. R. M, "Excel or Minitab: Which Software Package to Use in an Introductory Statistics Course?", San Fransisco, 2001.
- [27] Walkenbach. J, "*Excel® VBA Programming For Dummies®*, 3rd Edition". Indianapolis: Wiley Publishing, Inc, 2013.

BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Jakarta pada tanggal 1 Maret 1995. Merupakan anak kedua dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh beberapa pendidikan formal yaitu; SD Insan Kamil Bogor, SMPN 2 Bogor dan SMAN 3 Bogor.

Pada tahun 2013 pasca kelulusan SMA, penulis melanjutkan pendidikan melalui jalur SNMPTN di Departemen Sistem Informasi FTIf – Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya dan terdaftar sebagai mahasiswa dengan NRP 5213100015. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi himpunan mahasiswa, yaitu Kepala Divisi Keolahragaan Biro Komunitas Mahasiswa Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi (HMSI),

Penulis mengambil bidang minat Rekayasa Data dan Intelegensia Bisnis (RDIB) di Departemen Sistem Informasi ITS. Penulis dapat dihubungi melalui *email* idanbudiman@gmail.com.

Lampiran A

Tabel A.1 Data Historis IHSG

No.	Tanggal	Harga Saham
1	24/11/2016	5107,623
2	25/11/2016	5122,104
3	28/11/2016	5114,572
4	29/11/2016	5136,667
5	30/11/2016	5148,910
6	01/12/2016	5198,755
7	02/12/2016	5245,956
8	05/12/2016	5268,308
9	06/12/2016	5272,965
10	07/12/2016	5265,368
11	08/12/2016	5303,734
12	09/12/2016	5308,126
13	13/12/2016	5293,619
14	14/12/2016	5262,817
15	15/12/2016	5254,362
16	16/12/2016	5231,652
17	19/12/2016	5191,912
18	20/12/2016	5162,477
19	21/12/2016	5111,392
20	22/12/2016	5042,870
21	23/12/2016	5027,704
22	27/12/2016	5102,954
23	28/12/2016	5209,445
24	29/12/2016	5302,566

No.	Tanggal	Harga Saham
25	30/12/2016	5296,711
26	03/01/2017	5275,971
27	04/01/2017	5301,183
28	05/01/2017	5325,504
29	06/01/2017	5347,022
30	09/01/2017	5316,364
31	10/01/2017	5309,924
32	11/01/2017	5301,237
33	12/01/2017	5292,750
34	13/01/2017	5272,983
35	16/01/2017	5270,011
36	17/01/2017	5266,938
37	18/01/2017	5294,784
38	19/01/2017	5298,948
39	20/01/2017	5254,311
40	23/01/2017	5250,968
41	24/01/2017	5292,088
42	25/01/2017	5293,782
43	26/01/2017	5317,633
44	27/01/2017	5312,840
45	30/01/2017	5302,662
46	31/01/2017	5294,103
47	01/02/2017	5327,161
48	02/02/2017	5353,713
49	03/02/2017	5360,767
50	06/02/2017	5395,995

No.	Tanggal	Harga Saham
51	07/02/2017	5381,475
52	08/02/2017	5361,088
53	09/02/2017	5372,077
54	10/02/2017	5371,669
55	13/02/2017	5409,556
56	14/02/2017	5380,670
57	16/02/2017	5377,998
58	17/02/2017	5350,932
59	20/02/2017	5359,288
60	21/02/2017	5340,990
61	22/02/2017	5358,683
62	23/02/2017	5372,748
63	24/02/2017	5385,906
64	27/02/2017	5382,874
65	28/02/2017	5386,692
66	01/03/2017	5363,056
67	02/03/2017	5408,254
68	03/03/2017	5391,215
69	06/03/2017	5409,817
70	07/03/2017	5402,615
71	08/03/2017	5393,764
72	09/03/2017	5402,386
73	10/03/2017	5390,677
74	13/03/2017	5409,372
75	14/03/2017	5431,585
76	15/03/2017	5432,381
77	16/03/2017	5518,241
78	17/03/2017	5540,432

No.	Tanggal	Harga Saham
79	20/03/2017	5533,992
80	21/03/2017	5543,093
81	22/03/2017	5534,093
82	23/03/2017	5563,759
83	24/03/2017	5567,134
84	27/03/2017	5541,202
85	29/03/2017	5592,510
86	30/03/2017	5592,952
87	31/03/2017	5568,106
88	03/04/2017	5606,789
89	04/04/2017	5651,823
90	05/04/2017	5676,980
91	06/04/2017	5680,239
92	07/04/2017	5653,486
93	10/04/2017	5644,299
94	11/04/2017	5627,933
95	12/04/2017	5644,155
96	13/04/2017	5616,545
97	17/04/2017	5577,487
98	18/04/2017	5606,517
99	20/04/2017	5595,306
100	21/04/2017	5664,475
101	25/04/2017	5680,796
102	26/04/2017	5726,530
103	27/04/2017	5707,028
104	28/04/2017	5685,298

Tabel A.2 Training Data IHSG

No.	Tanggal	Harga Saham
1	24/11/2016	5107,623
2	25/11/2016	5122,104
3	28/11/2016	5114,572
4	29/11/2016	5136,667
5	30/11/2016	5148,910
6	01/12/2016	5198,755
7	02/12/2016	5245,956
8	05/12/2016	5268,308
9	06/12/2016	5272,965
10	07/12/2016	5265,368
11	08/12/2016	5303,734
12	09/12/2016	5308,126
13	13/12/2016	5293,619
14	14/12/2016	5262,817
15	15/12/2016	5254,362
16	16/12/2016	5231,652
17	19/12/2016	5191,912
18	20/12/2016	5162,477
19	21/12/2016	5111,392
20	22/12/2016	5042,870
21	23/12/2016	5027,704
22	27/12/2016	5102,954
23	28/12/2016	5209,445
24	29/12/2016	5302,566
25	30/12/2016	5296,711
26	03/01/2017	5275,971

No.	Tanggal	Harga Saham
27	04/01/2017	5301,183
28	05/01/2017	5325,504
29	06/01/2017	5347,022
30	09/01/2017	5316,364
31	10/01/2017	5309,924
32	11/01/2017	5301,237
33	12/01/2017	5292,750
34	13/01/2017	5272,983
35	16/01/2017	5270,011
36	17/01/2017	5266,938
37	18/01/2017	5294,784
38	19/01/2017	5298,948
39	20/01/2017	5254,311
40	23/01/2017	5250,968
41	24/01/2017	5292,088
42	25/01/2017	5293,782
43	26/01/2017	5317,633
44	27/01/2017	5312,840
45	30/01/2017	5302,662
46	31/01/2017	5294,103
47	01/02/2017	5327,161
48	02/02/2017	5353,713
49	03/02/2017	5360,767
50	06/02/2017	5395,995
51	07/02/2017	5381,475
52	08/02/2017	5361,088

No.	Tanggal	Harga Saham
53	09/02/2017	5372,077
54	10/02/2017	5371,669
55	13/02/2017	5409,556
56	14/02/2017	5380,670
57	16/02/2017	5377,998
58	17/02/2017	5350,932
59	20/02/2017	5359,288
60	21/02/2017	5340,990
61	22/02/2017	5358,683
62	23/02/2017	5372,748
63	24/02/2017	5385,906
64	27/02/2017	5382,874
65	28/02/2017	5386,692
66	01/03/2017	5363,056
67	02/03/2017	5408,254
68	03/03/2017	5391,215
69	06/03/2017	5409,817

Tabel A.3 Testing Data IHSG

No.	Tanggal	Harga Saham
1	07/03/2017	5402,615
2	08/03/2017	5393,764
3	09/03/2017	5402,386
4	10/03/2017	5390,677
5	13/03/2017	5409,372
6	14/03/2017	5431,585
7	15/03/2017	5432,381

No.	Tanggal	Harga Saham
8	16/03/2017	5518,241
9	17/03/2017	5540,432
10	20/03/2017	5533,992
11	21/03/2017	5543,093
12	22/03/2017	5534,093
13	23/03/2017	5563,759
14	24/03/2017	5567,134
15	27/03/2017	5541,202
16	29/03/2017	5592,510
17	30/03/2017	5592,952
18	31/03/2017	5568,106
19	03/04/2017	5606,789
20	04/04/2017	5651,823
21	05/04/2017	5676,980
22	06/04/2017	5680,239
23	07/04/2017	5653,486
24	10/04/2017	5644,299
25	11/04/2017	5627,933
26	12/04/2017	5644,155
27	13/04/2017	5616,545
28	17/04/2017	5577,487
29	18/04/2017	5606,517
30	20/04/2017	5595,306
31	21/04/2017	5664,475
32	25/04/2017	5680,796
33	26/04/2017	5726,530

No.	Tanggal	Harga Saham
34	27/04/2017	5707,028
35	28/04/2017	5685,298

Tabel A.4 Hasil peramalan historis menggunakan Minitab

IHSG	Mnitab Historic Forecast	Abs Error	APE
5107,62			
5122,1	5113,872	8,228	0,161%
5114,57	5130,121	15,551	0,303%
5136,67	5116,430	20,240	0,396%
5148,91	5146,889	2,021	0,039%
5198,75	5156,239	42,511	0,824%
5245,96	5216,602	29,358	0,563%
5268,31	5262,900	5,410	0,103%
5272,96	5278,340	5,380	0,102%
5265,37	5278,178	12,808	0,243%
5303,73	5267,261	36,469	0,692%
5308,13	5318,478	10,348	0,195%
5293,62	5313,198	19,578	0,368%
5262,82	5293,586	30,766	0,581%
5254,36	5258,335	3,975	0,076%
5231,65	5256,175	24,525	0,467%
5191,91	5229,387	37,477	0,717%
5162,48	5184,973	22,493	0,434%
5111,39	5158,495	47,105	0,913%
5042,87	5101,321	58,451	1,146%
5027,74	5028,050	0,310	0,006%
5102,95	5027,874	75,076	1,493%

IHSG	Mnitab Historic Forecast	Abs Error	APE
5209,44	5127,993	81,447	1,588%
5302,57	5242,770	59,800	1,141%
5296,71	5332,036	35,326	0,663%
5275,97	5298,668	22,698	0,428%
5301,18	5274,254	26,926	0,511%
5325,5	5312,326	13,174	0,248%
5347,02	5336,178	10,842	0,203%
5316,36	5356,926	40,566	0,757%
5309,93	5311,744	1,814	0,034%
5301,24	5312,312	11,072	0,208%
5292,75	5302,873	10,123	0,191%
5272,98	5294,452	21,472	0,406%
5270,01	5271,538	1,528	0,029%
5266,94	5273,302	6,362	0,121%
5294,78	5270,123	24,657	0,468%
5298,95	5306,575	7,625	0,144%
5254,31	5304,004	49,694	0,937%
5250,97	5245,883	5,087	0,097%
5292,09	5254,278	37,812	0,720%
5293,78	5307,582	13,802	0,260%
5317,63	5298,080	19,550	0,369%
5312,84	5328,295	15,455	0,290%
5302,66	5315,418	12,758	0,240%
5294,1	5303,875	9,775	0,184%
5327,16	5295,789	31,371	0,592%
5353,71	5340,435	13,275	0,249%

IHSG	Mnitab Historic Forecast	Abs Error	APE
5360,77	5364,973	4,203	0,078%
5395	5366,638	28,362	0,528%
5381,48	5408,529	27,049	0,500%
5361,09	5381,577	20,487	0,381%
5372,08	5359,503	12,577	0,235%
5371,67	5379,263	7,593	0,141%
5409,56	5375,527	34,033	0,633%
5380,67	5424,143	43,473	0,801%
5378	5376,467	1,533	0,029%
5350,93	5381,423	30,493	0,567%
5359,29	5347,425	11,865	0,222%
5340,99	5365,773	24,783	0,462%
5358,68	5339,876	18,804	0,352%
5372,75	5367,721	5,029	0,094%
5385,91	5380,609	5,301	0,099%
5382,87	5393,536	10,666	0,198%
5386,69	5385,987	0,703	0,013%
5363,06	5391,795	28,735	0,533%
5408,25	5360,485	47,765	0,891%
5391,21	5424,977	33,767	0,622%
5409,82	5390,271	19,549	0,363%
5402,62	5419,115	16,495	0,304%
5393,76	5404,550	10,790	0,200%
5402,39	5395,353	7,037	0,130%
5390,68	5408,861	18,181	0,336%
5409,37	5391,402	17,968	0,333%
5431,58	5418,658	12,922	0,238%
5432,38	5441,702	9,322	0,171%

IHSG	Mnitab Historic Forecast	Abs Error	APE
5518,24	5436,524	81,716	1,503%
5540,43	5546,181	5,751	0,104%
5533,99	5550,227	16,237	0,293%
5543,09	5536,123	6,967	0,126%
5534,09	5549,683	15,593	0,281%
5563,76	5535,565	28,195	0,509%
5567,13	5576,094	8,964	0,161%
5541,2	5571,952	30,752	0,552%
5592,51	5537,989	54,521	0,984%
5592,95	5610,952	18,002	0,321%
5568,11	5596,851	28,741	0,514%
5606,79	5565,218	41,572	0,747%
5651,82	5621,709	30,111	0,536%
5676,98	5668,203	8,777	0,155%
5680,24	5687,803	7,563	0,133%
5653,49	5685,057	31,567	0,555%
5644,3	5650,051	5,751	0,102%
5627,93	5645,893	17,963	0,318%
5644,15	5627,437	16,713	0,297%
5616,54	5652,771	36,231	0,641%
5577,49	5612,796	35,306	0,629%
5606,52	5570,771	35,749	0,642%
5595,31	5618,816	23,506	0,418%
5664,48	5596,071	68,409	1,222%
5680,8	5687,829	7,029	0,124%
5726,53	5689,041	37,489	0,659%

IHSG	Mnitab Historic Forecast	Abs Error	APE
5707,03	5743,222	36,192	0,630%
5685,3	5705,407	20,107	0,352%
		MAPE =	0,426%

Tabel A.4 Hasil peramalan historis menggunakan macro Excel

IHSG	Macro Excel Historic Forecast	Abs Error	APE
5107,62	5107,620		
5122,1	5416,841	294,7414341	5,441%
5114,57	5132,873	18,30256	0,357%
5136,67	5126,509	10,16091	0,198%
5148,91	5147,039	1,8713	0,036%
5198,75	5159,801	38,94872	0,755%
5245,96	5207,648	38,31152	0,736%
5268,31	5254,998	13,31213	0,253%
5272,96	5278,665	5,70545	0,108%
5265,37	5284,254	18,88355	0,357%
5303,73	5277,312	26,41773	0,501%
5308,13	5313,237	5,10692	0,096%
5293,62	5319,437	25,8168	0,485%
5262,82	5305,929	43,10903	0,812%
5254,36	5275,992	21,6324	0,410%
5231,65	5266,348	34,69838	0,659%
5191,91	5244,394	52,48363	1,001%
5162,48	5205,556	43,07622	0,828%
5111,39	5175,580	64,18979	1,240%
5042,87	5125,638	82,76777	1,615%

IHSG	Macro Excel Historic Forecast	Abs Error	APE
5027,74	5058,042	30,30156	0,599%
5102,95	5040,082	62,86811	1,247%
5209,44	5110,504	98,93613	1,936%
5302,57	5215,336	87,23397	1,673%
5296,71	5309,174	12,46411	0,235%
5275,97	5308,561	32,59058	0,614%
5301,18	5288,609	12,57078	0,238%
5325,5	5311,384	14,11613	0,266%
5347,02	5335,751	11,26896	0,211%
5316,36	5357,419	41,05944	0,766%
5309,93	5329,525	19,59498	0,368%
5301,24	5321,811	20,57079	0,387%
5292,75	5313,241	20,49057	0,386%
5272,98	5304,740	31,75997	0,599%
5270,01	5285,568	15,55781	0,294%
5266,94	5281,707	14,76741	0,280%
5294,78	5278,643	16,13729	0,306%
5298,95	5304,844	5,89448	0,111%
5254,31	5310,269	55,95899	1,054%
5250,97	5268,216	17,24592	0,327%
5292,09	5262,687	29,40298	0,559%
5293,78	5301,451	7,67064	0,145%
5317,63	5305,230	12,39957	0,234%
5312,84	5327,906	15,06595	0,283%
5302,66	5324,634	21,97387	0,413%
5294,1	5314,740	20,63954	0,388%

IHSG	Macro Excel Historic Forecast	Abs Error	APE
5327,16	5306,094	21,06632	0,397%
5353,71	5336,948	16,76218	0,314%
5360,77	5363,843	3,07285	0,057%
5395	5371,936	23,06418	0,429%
5381,48	5404,726	23,24581	0,430%
5361,09	5393,737	32,64656	0,605%
5372,08	5373,711	1,63067	0,030%
5371,67	5383,038	11,36753	0,211%
5409,56	5383,232	26,32827	0,489%
5380,67	5419,092	38,42183	0,709%
5378	5393,741	15,74117	0,292%
5350,93	5389,682	38,75151	0,719%
5359,29	5363,905	4,61471	0,086%
5340,99	5370,387	29,39692	0,547%
5358,68	5353,500	5,1801	0,097%
5372,75	5369,282	3,46757	0,065%
5385,91	5383,544	2,36571	0,044%
5382,87	5396,753	13,88252	0,257%
5386,69	5394,571	7,88112	0,146%
5363,06	5398,028	34,96754	0,648%
5408,25	5375,852	32,39761	0,603%
5391,21	5417,395	26,18493	0,483%
5409,82	5403,653	6,16688	0,114%
5402,62	5420,374	17,75367	0,328%
5393,76	5414,542	20,7816	0,384%
5402,39	5405,770	3,37958	0,063%
5390,68	5413,473	22,79261	0,421%

IHSG	Macro Excel Historic Forecast	Abs Error	APE
5409,37	5402,841	6,52937	0,121%
5431,58	5419,919	11,66057	0,215%
5432,38	5441,943	9,56287	0,176%
5518,24	5443,878	74,3624	1,366%
5540,43	5525,229	15,20058	0,275%
5533,99	5550,794	16,80393	0,303%
5543,09	5545,871	2,78132	0,050%
5534,09	5554,148	20,0577	0,361%
5563,76	5546,107	17,653	0,318%
5567,13	5573,727	6,59749	0,118%
5541,2	5578,491	37,29139	0,668%
5592,51	5554,114	38,39571	0,691%
5592,95	5601,331	8,38057	0,150%
5568,11	5604,467	36,35668	0,649%
5606,79	5580,967	25,82348	0,463%
5651,82	5616,280	35,54004	0,633%
5676,98	5660,973	16,00659	0,283%
5680,24	5687,187	6,94652	0,122%
5653,49	5691,607	38,11722	0,670%
5644,3	5666,448	22,14775	0,391%
5627,93	5656,327	28,39707	0,502%
5644,15	5640,338	3,81239	0,068%
5616,54	5654,830	38,29034	0,677%
5577,49	5629,543	52,05333	0,925%
5606,52	5591,100	15,42035	0,276%
5595,31	5616,521	21,21141	0,378%

IHSG	Macro Excel Historic Forecast	Abs Error	APE
5664,48	5607,444	57,03587	1,017%
5680,8	5672,354	8,44601	0,149%
5726,53	5691,475	35,05496	0,616%
5707,03	5735,646	28,61631	0,499%
5685,3	5719,604	34,3035	0,600%
		MAPE =	0,510%

Tabel A.5 Hasil peramalan 13 periode kedepan menggunakan Minitab

Aktual	Peramalan Minitab	Abs Error	APE
5675,808	5683,369	7,561031897	0,133%
5647,368	5686,959	39,59062917	0,701%
5669,443	5691,992	22,5488639	0,398%
5683,377	5697,402	14,0250564	0,247%
5707,862	5702,911	4,950882162	0,087%
5697,056	5708,446	11,38949733	0,200%
5653,008	5713,987	60,97929464	1,079%
5675,216	5719,530	44,3145088	0,781%
5688,870	5725,074	36,20389383	0,636%
5646,999	5730,618	83,61879036	1,481%
5615,492	5736,162	120,6694594	2,149%
5645,451	5741,705	96,25431765	1,705%
5791,884	5747,249	44,63445494	0,771%
		MAPE =	0,797%

Tabel A.6 Hasil peramalan 13 periode kedepan menggunakan macro Excel

Aktual	Peramalan Macro Excel	Abs Error	APE
5675,808	5684,152	8,343995	0,147%
5647,368	5683,004	35,636036	0,631%
5669,443	5681,856	12,413429	0,219%
5683,377	5680,708	2,668553	0,047%
5707,862	5679,561	28,301316	0,496%
5697,056	5678,413	18,643552	0,327%
5653,008	5677,265	24,256887	0,429%
5675,216	5676,117	0,90098	0,016%
5688,870	5674,969	13,901217	0,244%
5646,999	5673,821	26,821977	0,475%
5615,492	5672,673	57,180912	1,018%
5645,451	5671,525	26,074028	0,462%
5791,884	5670,377	121,506489	2,098%
		MAPE =	0,508%

Perbandingan model terbaik ARIMA dengan semua model

Tabel A.7 Hasil peramalan 13 periode kedepan menggunakan model ARIMA (1,1,1)

Aktual	Peramalan Macro Excel	Abs Error	APE
5675,808	5684,152	8,343995	0,147%
5647,368	5683,004	35,636036	0,631%
5669,443	5681,856	12,413429	0,219%
5683,377	5680,708	2,668553	0,047%

5707,862	5679,561	28,301316	0,496%
5697,056	5678,413	18,643552	0,327%
5653,008	5677,265	24,256887	0,429%
5675,216	5676,117	0,90098	0,016%
5688,870	5674,969	13,901217	0,244%
5646,999	5673,821	26,821977	0,475%
5615,492	5672,673	57,180912	1,018%
5645,451	5671,525	26,074028	0,462%
5791,884	5670,377	121,506489	2,098%
		MAPE =	0,508%

Tabel A.8 Hasil peramalan 13 periode kedepan menggunakan model ARIMA (1,1,2)

Aktual	Peramalan Macro Excel	Abs Error	APE
5675,808	5687,0737	11,26559488	0,198%
5647,368	5693,887094	46,51892991	0,824%
5669,443	5700,712568	31,26969731	0,552%
5683,377	5707,550123	24,17317009	0,425%
5707,862	5714,399758	6,537942238	0,115%
5697,056	5721,261474	24,20532176	0,425%
5653,008	5728,13527	75,12745665	1,329%
5675,216	5735,021146	59,80532592	1,054%
5688,870	5741,919103	53,04898556	0,933%
5646,999	5748,82914	101,8301166	1,803%
5615,492	5755,751257	140,259069	2,498%
5645,451	5762,685455	117,2342827	2,077%
5791,884	5769,631733	22,25205615	0,384%
		MAPE =	0,970%

Tabel A.9 Hasil peramalan 13 periode kedepan menggunakan model ARIMA (1,1,3)

Aktual	Peramalan Macro Excel	Abs Error	APE
5675,808	5667,335045	8,473060346	0,149%
5647,368	5662,316429	14,94826517	0,265%
5669,443	5664,162433	5,280437884	0,093%
5683,377	5666,904226	16,47272746	0,290%
5707,862	5670,290714	37,57110197	0,658%
5697,056	5674,141188	22,91496381	0,402%
5653,008	5678,325591	25,31777834	0,448%
5675,216	5682,750322	7,534502106	0,133%
5688,870	5687,348016	1,522101128	0,027%
5646,999	5692,070191	45,07116755	0,798%
5615,492	5696,881954	81,38976574	1,449%
5645,451	5701,758193	56,30702149	0,997%
5791,884	5706,680837	85,20295218	1,471%
		MAPE =	0,552%

Tabel A.10 Hasil peramalan 13 periode kedepan menggunakan model ARIMA (2,1,1)

Aktual	Peramalan Macro Excel	Abs Error	APE
5675,808	5679,728851	3,920745627	0,069%
5647,368	5684,525822	37,15765841	0,658%
5669,443	5687,276521	17,83364978	0,315%
5683,377	5694,37074	10,99378661	0,193%
5707,862	5698,045919	9,815897482	0,172%

5697,056	5705,206554	8,150402297	0,143%
5653,008	5709,107194	56,09938089	0,992%
5675,216	5716,140523	40,92470267	0,721%
5688,870	5720,189462	31,31934512	0,551%
5646,999	5727,089363	80,0903402	1,418%
5615,492	5731,26816	115,775972	2,062%
5645,451	5738,044847	92,59367511	1,640%
5791,884	5742,341501	49,54228847	0,855%
		MAPE =	0,753%

Tabel A.11 Hasil peramalan 13 periode kedepan menggunakan model ARIMA (2,1,2)

Aktual	Peramalan Macro Excel	Abs Error	APE
5675,808	5687,0737	11,26559488	0,198%
5647,368	5693,887094	46,51892991	0,824%
5669,443	5700,712568	31,26969731	0,552%
5683,377	5707,550123	24,17317009	0,425%
5707,862	5714,399758	6,537942238	0,115%
5697,056	5721,261474	24,20532176	0,425%
5653,008	5728,13527	75,12745665	1,329%
5675,216	5735,021146	59,80532592	1,054%
5688,870	5741,919103	53,04898556	0,933%
5646,999	5748,82914	101,8301166	1,803%
5615,492	5755,751257	140,259069	2,498%
5645,451	5762,685455	117,2342827	2,077%
5791,884	5769,631733	22,25205615	0,384%

		MAPE =	0,970%
--	--	--------	--------

Tabel A.11 Hasil peramalan 13 periode kedepan menggunakan model ARIMA (2,1,3)

Aktual	Peramalan Macro Excel	Abs Error	APE
5675,808	5667,521493	8,286612087	0,146%
5647,368	5662,497982	15,12981802	0,268%
5669,443	5664,286634	5,156236726	0,091%
5683,377	5667,01117	16,36578341	0,288%
5707,862	5670,37912	37,48269568	0,657%
5697,056	5674,211287	22,84486496	0,401%
5653,008	5678,378565	25,37075231	0,449%
5675,216	5682,787758	7,571937809	0,133%
5688,870	5687,371586	1,498530823	0,026%
5646,999	5692,081483	45,08245973	0,798%
5615,492	5696,882387	81,39019884	1,449%
5645,451	5701,748989	56,29781657	0,997%
5791,884	5706,663017	85,22077214	1,471%
		MAPE =	0,552%

Tabel A.12 Hasil peramalan 13 periode kedepan menggunakan model ARIMA (3,1,1)

Aktual	Peramalan Macro Excel	Abs Error	APE
5675,808	5674,783783	1,024321635	0,018%
5647,368	5677,42286	30,05469567	0,532%
5669,443	5686,597894	17,15502345	0,303%

5683,377	5696,733502	13,35654924	0,235%
5707,862	5704,912662	2,949153668	0,052%
5697,056	5710,986588	13,93043604	0,245%
5653,008	5715,910687	62,90287431	1,113%
5675,216	5720,659728	45,44390817	0,801%
5688,870	5725,713204	36,84308714	0,648%
5646,999	5731,118053	84,1190297	1,490%
5615,492	5736,717746	121,225558	2,159%
5645,451	5742,35196	96,90078765	1,716%
5791,884	5747,937862	43,9459269	0,759%
		MAPE =	0,775%

Tabel A.13 Hasil peramalan 13 periode kedepan menggunakan model ARIMA (3,1,2)

Aktual	Peramalan Macro Excel	Abs Error	APE
5675,808	5678,241564	2,433459318	0,043%
5647,368	5685,851374	38,48321027	0,681%
5669,443	5687,113925	17,67105405	0,312%
5683,377	5692,363285	8,986332412	0,158%
5707,862	5701,039012	6,822804257	0,120%
5697,056	5702,022179	4,966026858	0,087%
5653,008	5710,838489	57,8306763	1,023%
5675,216	5716,120012	40,90419197	0,721%
5688,870	5718,889072	30,01895538	0,528%
5646,999	5728,59081	81,59178747	1,445%
5615,492	5730,959864	115,4676761	2,056%
5645,451	5736,98853	91,53735801	1,621%
5791,884	5744,906217	46,97757234	0,811%

		MAPE =	0,739%
--	--	--------	--------

Tabel A.14 Hasil peramalan 13 periode kedepan menggunakan model ARIMA (3,1,3)

Aktual	Peramalan Macro Excel	Abs Error	APE
5675,808	5668,123803	7,684301606	0,135%
5647,368	5664,077364	16,70920049	0,296%
5669,443	5667,077861	2,365010484	0,042%
5683,377	5669,75567	13,62128288	0,240%
5707,862	5672,538729	35,3230867	0,619%
5697,056	5675,974873	21,08127868	0,370%
5653,008	5679,860374	26,85256083	0,475%
5675,216	5684,025151	8,809330964	0,155%
5688,870	5688,404766	0,465350848	0,008%
5646,999	5692,951862	45,95283911	0,814%
5615,492	5697,624307	82,13211925	1,463%
5645,451	5702,390382	56,9392104	1,009%
5791,884	5707,226912	84,65687659	1,462%
		MAPE =	0,545%

Lampiran B

Uji Signifikansi

Model ARIMA (1,1,1)

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	0,3990	0,1379	2,89	0,005
MA	1	0,9697	0,1007	9,63	0,000
Constant		-0,0490	0,2986	-0,16	0,870

Model ARIMA (1,1,2)

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	0,2463	0,2768	0,89	0,377
MA	1	0,7872	0,2943	2,67	0,010
MA	2	0,1734	0,2410	0,72	0,475
Constant		-0,0318	0,4375	-0,07	0,942

Model ARIMA (1,1,3)

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	-0,5373	0,2493	-2,16	0,035
MA	1	0,0817	0,2376	0,34	0,732
MA	2	0,5392	0,1920	2,81	0,007
MA	3	0,5440	0,1428	3,81	0,000
Constant		-0,21788	0,08399	-2,59	0,012

Model ARIMA (2,1,1)

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	-1,0459	0,1781	-5,87	0,000
AR	2	-0,0333	0,1469	-0,23	0,821
MA	1	-0,9387	0,1546	-6,07	0,000
Constant		-0,221	7,796	-0,03	0,977

Model ARIMA (2,1,2)

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	1,0901	0,1323	8,24	0,000
AR	2	-0,4046	0,1377	-2,94	0,005
MA	1	1,5970	0,0017	939,85	0,000
MA	2	-0,6194	0,0432	-14,35	0,000
Constant		-0,0424	0,1328	-0,32	0,751

Model ARIMA (2,1,3)

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	-0,5023	0,2730	-1,84	0,071
AR	2	0,0488	0,2801	0,17	0,862
MA	1	0,1187	0,2609	0,45	0,651
MA	2	0,5285	0,2832	1,87	0,067
MA	3	0,5059	0,2349	2,15	0,035
Constant		-0,24566	0,05427	-4,53	0,000

Model ARIMA (3,1,1)

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	-1,1255	0,1549	-7,27	0,000
AR	2	-0,3442	0,1833	-1,88	0,065
AR	3	-0,2545	0,1354	-1,88	0,065
MA	1	-0,9292	0,1332	-6,98	0,000
Constant		-0,127	7,586	-0,02	0,987

Model ARIMA (3,1,2)

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	-0,2561	0,1874	-1,37	0,177
AR	2	0,5758	0,1405	4,10	0,000
AR	3	-0,1580	0,1351	-1,17	0,247
MA	1	0,1481	0,2081	0,71	0,479
MA	2	0,9289	0,0142	65,38	0,000
Constant		-0,08236	0,01738	-4,74	0,000

Model ARIMA (3,1,3)

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	-0,3706	0,3901	-0,95	0,346
AR	2	0,0778	0,2772	0,28	0,780
AR	3	-0,1952	0,2370	-0,82	0,413
MA	1	0,2724	0,3784	0,72	0,474
MA	2	0,4841	0,2729	1,77	0,081
MA	3	0,3571	0,3816	0,94	0,353
Constant		-0,344911	0,005435	-63,46	0,000

Uji Diagnostik

Model ARIMA (1,1,1)

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	14,7	20,1	29,8	33,1
DF	9	21	33	45
P-Value	0,099	0,512	0,629	0,906

Model ARIMA (1,1,2)

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	14,8	20,7	29,9	33,3
DF	8	20	32	44
P-Value	0,063	0,416	0,574	0,881

Model ARIMA (1,1,3)

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	10,4	14,7	24,4	28,4
DF	7	19	31	43
P-Value	0,169	0,744	0,793	0,957

Model ARIMA (2,1,1)

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	18,4	22,0	34,1	40,7
DF	8	20	32	44
P-Value	0,018	0,340	0,368	0,614

Model ARIMA (2,1,2)

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	15,2	21,7	31,1	34,9
DF	7	19	31	43
P-Value	0,033	0,298	0,464	0,804

Model ARIMA (2,1,3)

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	10,3	14,4	24,4	28,5
DF	6	18	30	42
P-Value	0,112	0,704	0,753	0,944

Model ARIMA (3,1,1)

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	20,2	24,0	33,6	41,7
DF	7	19	31	43
P-Value	0,005	0,196	0,342	0,527

Model ARIMA (3,1,2)

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	13,5	17,2	26,8	34,0
DF	6	18	30	42
P-Value	0,036	0,508	0,634	0,804

Model ARIMA (3,1,3)

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	11,8	16,4	25,7	30,4
DF	5	17	29	41
P-Value	0,037	0,495	0,639	0,889

Lampiran C

Source code Aplikasi Peramalan ARIMA nilai IHSG

Inisiasi fungsi peramalan historis

```

Private Sub CommandButton1_Click()
If AR.Caption = "0" And Idiff.Caption = "0" And MA.Caption =
"0" Then

    MsgBox "Parameter p, d, dan q belum ditentukan"

ElseIf AR.Caption = "0" And (Idiff.Caption = "1" Or Idiff.Caption
= "2") And MA.Caption = "0" Then

    MsgBox "Parameter p dan/atau q belum ditentukan"

ElseIf AR.Caption = "0" And Idiff.Caption = "2" And MA.Caption
= "2" Then

    Module1.PeramalanHistorisIhsg022

ElseIf AR.Caption = "0" And Idiff.Caption = "2" And MA.Caption
= "1" Then

    Module1.PeramalanHistorisIhsg021

ElseIf AR.Caption = "1" And Idiff.Caption = "1" And MA.Caption
= "0" Then

    Module1.PeramalanHistorisIhsg110

ElseIf AR.Caption = "1" And Idiff.Caption = "2" And MA.Caption
= "1" Then

    Module1.PeramalanHistorisIhsg121

ElseIf AR.Caption = "1" And Idiff.Caption = "2" And MA.Caption
= "0" Then

    Module1.PeramalanHistorisIhsg120

```

```
ElseIf AR.Caption = "2" And Idiff.Caption = "2" And MA.Caption  
= "0" Then
```

```
Module1.PeramalanHistorisIhsg220
```

```
ElseIf AR.Caption = "0" And Idiff.Caption = "0" And MA.Caption  
= "2" Then
```

```
Module1.PeramalanHistorisIhsg002
```

```
ElseIf AR.Caption = "2" And Idiff.Caption = "2" And MA.Caption  
= "2" Then
```

```
Module1.PeramalanHistorisIhsg222
```

```
ElseIf AR.Caption = "0" And Idiff.Caption = "0" And MA.Caption  
= "1" Then
```

```
Module1.PeramalanHistorisIhsg001
```

```
ElseIf AR.Caption = "0" And Idiff.Caption = "1" And MA.Caption  
= "1" Then
```

```
Module1.PeramalanHistorisIhsg011
```

```
ElseIf AR.Caption = "0" And Idiff.Caption = "1" And MA.Caption  
= "2" Then
```

```
Module1.PeramalanHistorisIhsg012
```

```
ElseIf AR.Caption = "1" And Idiff.Caption = "0" And MA.Caption  
= "0" Then
```

```
Module1.PeramalanHistorisIhsg100
```

```
ElseIf AR.Caption = "1" And Idiff.Caption = "0" And MA.Caption  
= "1" Then
```

```
Module1.PeramalanHistorisIhsg101
```

```
ElseIf AR.Caption = "1" And Idiff.Caption = "1" And MA.Caption  
= "1" Then
```

```
Module1.PeramalanHistorisIhsg111
```

```
ElseIf AR.Caption = "1" And Idiff.Caption = "0" And MA.Caption  
= "2" Then
```

```
Module1.PeramalanHistorisIhsg102
```

```
ElseIf AR.Caption = "1" And Idiff.Caption = "1" And MA.Caption  
= "2" Then
```

```
Module1.PeramalanHistorisIhsg112
```

```
ElseIf AR.Caption = "2" And Idiff.Caption = "0" And MA.Caption  
= "0" Then
```

```
Module1.PeramalanHistorisIhsg200
```

```
ElseIf AR.Caption = "2" And Idiff.Caption = "1" And MA.Caption  
= "0" Then
```

```
Module1.PeramalanHistorisIhsg210
```

```
ElseIf AR.Caption = "2" And Idiff.Caption = "0" And MA.Caption  
= "1" Then
```

```
Module1.PeramalanHistorisIhsg201
```

```
ElseIf AR.Caption = "2" And Idiff.Caption = "1" And MA.Caption  
= "1" Then
```

```
Module1.PeramalanHistorisIhsg211
```

```
ElseIf AR.Caption = "2" And Idiff.Caption = "2" And MA.Caption  
= "1" Then
```

```
Module1.PeramalanHistorisIhsg221
```

```
ElseIf AR.Caption = "2" And Idiff.Caption = "1" And MA.Caption  
= "2" Then
```

```
Module1.PeramalanHistorisIhsg212
```

```
ElseIf AR.Caption = "2" And Idiff.Caption = "0" And MA.Caption  
= "2" Then
```

```
Module1.PeramalanHistorisIhsg202
```

```
End If
```

Inisiasi fungsi peramalan 13 periode kedepan

```

Private Sub CommandButton3_Click()
If AR.Caption = "0" And Idiff.Caption = "0" And MA.Caption =
"0" Then

    MsgBox "Parameter p, d, dan q belum ditentukan"
ElseIf AR.Caption = "0" And (Idiff.Caption = "1" Or Idiff.Caption
= "2") And MA.Caption = "0" Then

    MsgBox "Parameter p dan/atau q belum ditentukan"
ElseIf AR.Caption = "0" And Idiff.Caption = "2" And MA.Caption
= "2" Then

    Module2.Peramalan13Ihsg022
ElseIf AR.Caption = "0" And Idiff.Caption = "2" And MA.Caption
= "1" Then

    Module2.Peramalan13Ihsg021
ElseIf AR.Caption = "1" And Idiff.Caption = "1" And MA.Caption
= "0" Then

    Module2.Peramalan13Ihsg110
ElseIf AR.Caption = "1" And Idiff.Caption = "2" And MA.Caption
= "1" Then

    Module2.Peramalan13Ihsg121
ElseIf AR.Caption = "1" And Idiff.Caption = "2" And MA.Caption
= "0" Then

    Module2.Peramalan13Ihsg120
ElseIf AR.Caption = "2" And Idiff.Caption = "2" And MA.Caption
= "0" Then

    Module2.Peramalan13Ihsg220

```



```
ElseIf AR.Caption = "0" And Idiff.Caption = "0" And MA.Caption  
= "2" Then
```

```
Module2.Peramalan13Ihsg002
```

```
ElseIf AR.Caption = "2" And Idiff.Caption = "2" And MA.Caption  
= "2" Then
```

```
Module2.Peramalan13Ihsg222
```

```
ElseIf AR.Caption = "0" And Idiff.Caption = "0" And MA.Caption  
= "1" Then
```

```
Module2.Peramalan13Ihsg001
```

```
ElseIf AR.Caption = "0" And Idiff.Caption = "1" And MA.Caption  
= "1" Then
```

```
Module2.Peramalan13Ihsg011
```

```
ElseIf AR.Caption = "0" And Idiff.Caption = "1" And MA.Caption  
= "2" Then
```

```
Module2.Peramalan13Ihsg012
```

```
ElseIf AR.Caption = "1" And Idiff.Caption = "0" And MA.Caption  
= "0" Then
```

```
Module2.Peramalan13Ihsg100
```

```
ElseIf AR.Caption = "1" And Idiff.Caption = "0" And MA.Caption  
= "1" Then
```

```
Module2.Peramalan13Ihsg101
```

```
ElseIf AR.Caption = "1" And Idiff.Caption = "1" And MA.Caption  
= "1" Then
```

```
Module2.Peramalan13Ihsg111
```

```
ElseIf AR.Caption = "1" And Idiff.Caption = "0" And MA.Caption  
= "2" Then
```

```
Module2.Peramalan13Ihsg102
```

```
ElseIf AR.Caption = "1" And Idiff.Caption = "1" And MA.Caption  
= "2" Then
```

```

Module2.Peramalan13Ihsg112
ElseIf AR.Caption = "2" And Idiff.Caption = "0" And MA.Caption
= "0" Then

Module2.Peramalan13Ihsg200
ElseIf AR.Caption = "2" And Idiff.Caption = "1" And MA.Caption
= "0" Then

Module2.Peramalan13Ihsg210
ElseIf AR.Caption = "2" And Idiff.Caption = "0" And MA.Caption
= "1" Then

Module2.Peramalan13Ihsg201
ElseIf AR.Caption = "2" And Idiff.Caption = "1" And MA.Caption
= "1" Then

Module2.Peramalan13Ihsg211
ElseIf AR.Caption = "2" And Idiff.Caption = "2" And MA.Caption
= "1" Then

Module2.Peramalan13Ihsg221
ElseIf AR.Caption = "2" And Idiff.Caption = "1" And MA.Caption
= "2" Then

Module2.Peramalan13Ihsg212
ElseIf AR.Caption = "2" And Idiff.Caption = "0" And MA.Caption
= "2" Then

Module2.Peramalan13Ihsg202

```

Inisiasi fungsi p, d, dan q

```

Private Sub PSpinButton_Change()
AR.Caption = Format(PSpinButton.value, "0")

```

```
fs0.nAR = PSpinButton.value
'PSpinButton.Min = "0"
PSpinButton.Max = "2"
End Sub

Private Sub QSpinButton_Change()
MA.Caption = Format(QSpinButton.value, "0")
fs0.nMA = QSpinButton.value
QSpinButton.Min = "0"
QSpinButton.Max = "2"
End Sub

Private Sub SpinButton1_Change()
Idiff.Caption = Format(SpinButton1.value, "0")
fs0.nDiff = SpinButton1.value
SpinButton1.Min = "0"
SpinButton1.Max = "2"
End Sub

Private Sub UserForm_Initialize()
AR.Caption = "0"
Idiff.Caption = "0"
MA.Caption = "0"
End Sub
```

Menampilkan fungsi grafik

Sub GraphIhsg(s As ForecastSet, m As Integer, Nrow As Integer, Ncol As Integer, _

gL As Double, gT As Double, gW As Double, gH As Double)

' m jumlah kolom dengan data untuk visualisasi grafik

' Nrow baris pertama data

' Ncol kolom pertama data

' gL left corner grafik

' gT top corner

' gW lebar

' gH panjang

'pengukuran grafik skalanya sama dg panjang cell di worksheet

Dim dint As Single

Set WorkingChart =

ThisWorkbook.Sheets("ihsg").ChartObjects.Add _

(Left:=gL, Width:=gW, Top:=gT, Height:=gH)

With WorkingChart.Chart

.SetSourceData _

Source:=Sheets("ihsg").Range(_

Sheets("ihsg").Cells(Nrow, Ncol), _

Sheets("ihsg").Cells(Nrow + 6 + s.n, Ncol + m - 1)), _

PlotBy:=xlColumns

```
.ChartType = xlLineMarkers

.HasTitle = False
.HasLegend = True
With .Legend
    .Position = xlTop
    .Border.LineStyle = xlNone
End With

With .PlotArea
    .Interior.ColorIndex = xlNone
    .Border.LineStyle = xlNone
End With '.PlotArea

With .SeriesCollection(1)
    .Name = Trim(s.Title)
    With .Border
        .ColorIndex = 15
        .Weight = xlHairline
        .LineStyle = xlContinuous
    End With
End With '.SeriesCollection(1)

.Axes(xlCategory, xlPrimary).HasTitle = False
.Axes(xlValue, xlPrimary).HasTitle = False
```

```

With .Axes(xlCategory)
    .CrossesAt = 1
    .TickLabelSpacing = s.n \ 10
    .Border.LineStyle = xlNone
    .MinorTickMark = xlNone
    With .TickLabels.Font
        .Name = "Arial"
        .FontStyle = "Bold"
        .Size = 10
        .ColorIndex = 9
    End With
End With '.Axes(xlCategory)

'vertical scaling
s.nS = 1
s.nE = s.n
bstat s
dint = s.zMax - s.zMin
I = 0
Do Until dint <= 10
    dint = dint / 10
    I = I + 1
Loop
If I = 0 Then

```

```

Do Until dint >= 1
    dint = dint * 10
    I = I - 1
Loop
End If
VerticalScaleMin = Int((s.zMin / 50 ^ I) * 50 ^ I)
VerticalScaleMax = Int((0.99 + s.zMax / 15 ^ I) * 15 ^ I)
With .Axes(xlValue)
    .MinimumScale = 9000
    .MaximumScale = 14000
    .MinimumScale = VerticalScaleMin
    .MaximumScale = VerticalScaleMax
    .Border.LineStyle = xlNone
    .MinorTickMark = xlNone
    With .MajorGridlines.Border
        .ColorIndex = 57
        .Weight = xlHairline
        .LineStyle = xlDot
    End With
End With

'annotate chart with the first time recorded in the time series
With .Shapes.AddTextbox(msoTextOrientationHorizontal, _
    25, 17, 60, 15).TextFrame
    .Characters.Text = Trim(s.FirstInt)

```

```

        .HorizontalAlignment = xlHAlignLeft
    End With

    'annotate chart with units of measurement and time interval
    With .Shapes.AddTextbox(msoTextOrientationHorizontal, _
        (28 + gW - 300) / 2, 17, 300, 15).TextFrame
        .Characters.Text = Trim(s.Units) & ", tiap " & Trim(s.Interval)
        .HorizontalAlignment = xlHAlignCenter
    End With

    'annotate chart with the last time recorded in the time series
    With .Shapes.AddTextbox(msoTextOrientationHorizontal, _
        gW - 70, 17, 60, 15).TextFrame
        .Characters.Text = Trim(s.LastInt)
        .HorizontalAlignment = xlHAlignRight
    End With

End With 'WorkingChart.Chart

End Sub

```


Menampilkan fungsi peramalan historis

```
Sub PeramalanHistorisIhsg022()
```

```
Application.ScreenUpdating = False
```

```
GetSeriesData fs0
```

```
Cells(TSrow + 1, TScol + 1) = fs0.z.value(1)
```

```
Cells(TSrow + 2, TScol + 1) = fs0.z.value(2)
```

```
GraphIhsg fs0, 2, 2, 1, Range("H6").Left, Range("H6").Top, 480, 300
```

```
With WorkingChart.Chart
```

```
With .SeriesCollection(2)
```

```
.Name = "Forecast"
```

```
.MarkerBackgroundColorIndex = 45
```

```
.MarkerForegroundColorIndex = 45
```

```
.Border.ColorIndex = 45
```

```
.MarkerStyle = xlSquare
```

```
.Smooth = False
```

```
.MarkerSize = 5
```

```
.Shadow = False
```

```
End With
```

```
End With 'WorkingChart.Chart
```

```
Worksheets(DataSheet).Cells(TSrow, TScol).Select
```

```
Application.ScreenUpdating = True
```

Dim I As Integer

I = 4

Do While ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 1).value <> ""

With ThisWorkbook.Sheets("ihsg")

.Cells(1, 2).value = "FORECAST"

.Cells(I, 2).value = 2 * ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I - 1, 1).value - ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I - 2, 1).value - (1.1 * ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I - 1, 3).value) - (-0.3205 * ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I - 2, 3).value)

.Cells(1, 3).value = "RESIDUAL"

.Cells(I, 3).value = ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 1) - ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 2)

.Cells(I, 3).NumberFormat = "##0.00"

.Cells(1, 4).value = "PE"

.Cells(I, 4).value = (ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 3).value / ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 1).value)

.Cells(I, 4).NumberFormat = "##0.00%"

.Cells(1, 5).value = "APE"

.Cells(I, 5).value = Abs(ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 4))

.Cells(I, 5).NumberFormat = "##0.00%"

!Cells(1, 6).value = "SE"

!Cells(I, 6).value = ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 3).value ^ 2

!Cells(I, 6).NumberFormat = "##0.000"

```

.Cells(1, 8).value = "MAPE"

.Cells(1, 9).value =
Application.WorksheetFunction.Sum(ThisWorkbook.Sheets("ihsg").
Range("E3:E850")) /
Application.WorksheetFunction.Count(ThisWorkbook.Sheets("ihsg")
.Range("E3:E850"))

.Cells(1, 9).NumberFormat = "##0.000%"

'.Cells(2, 8).value = "RMSE"

'.Cells(2, 9).value =
(Application.WorksheetFunction.Sum(ThisWorkbook.Sheets("ihsg").
Range("F3:F850")) /
Application.WorksheetFunction.Count(ThisWorkbook.Sheets("ihsg")
.Range("F3:F850"))) ^ 0.5

I = I + 1
End With
Loop

MsgBox "Peramalan berhasil dilakukan pada data IHSG"
End Sub

Sub PeramalanHistorisIhsg021()

Application.ScreenUpdating = False
GetSeriesData fs0

Cells(TSrow + 1, TScol + 1) = fs0.z.value(1)
Cells(TSrow + 2, TScol + 1) = fs0.z.value(2)
GraphIhsg fs0, 2, 2, 1, Range("H6").Left, Range("H6").Top, 480, 300

```

```

With WorkingChart.Chart
    With .SeriesCollection(2)
        .Name = "Forecast"
        .MarkerBackgroundColorIndex = 45
        .MarkerForegroundColorIndex = 45
        .Border.ColorIndex = 45
        .MarkerStyle = xlSquare
        .Smooth = False
        .MarkerSize = 5
        .Shadow = False
    End With
End With 'WorkingChart.Chart

Worksheets(DataSheet).Cells(TSrow, TScol).Select
Application.ScreenUpdating = True

Dim I As Integer
I = 4

Do While ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 1).value <> ""
With ThisWorkbook.Sheets("ihsg")
    .Cells(1, 2).value = "FORECAST"

```

```

.Cells(I, 2).value = 2 * ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I - 1,
1).value - ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I - 2, 1).value - (0.6 *
ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I - 1, 3).value)

.Cells(1, 3).value = "RESIDUAL"

.Cells(I, 3).value = ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 1) -
ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 2)

.Cells(I, 3).NumberFormat = "##0.00"

.Cells(1, 4).value = "PE"

.Cells(I, 4).value = (ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 3).value
/ ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 1).value)

.Cells(I, 4).NumberFormat = "##0.00%"

.Cells(1, 5).value = "APE"

.Cells(I, 5).value = Abs(ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 4))

.Cells(I, 5).NumberFormat = "##0.00%"

'.Cells(1, 6).value = "SE"

'.Cells(I, 6).value = ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I, 3).value
^ 2

'.Cells(I, 6).NumberFormat = "##0.000"

.Cells(1, 8).value = "MAPE"

.Cells(1,
9).value =
Application.WorksheetFunction.Sum(ThisWorkbook.Sheets("ihsg").
Range("E3:E850"))
/
Application.WorksheetFunction.Count(ThisWorkbook.Sheets("ihsg")
.Range("E3:E850"))

.Cells(1, 9).NumberFormat = "##0.000%"

'.Cells(2, 8).value = "RMSE"

'.Cells(2,
9).value =
(Application.WorksheetFunction.Sum(ThisWorkbook.Sheets("ihsg").
Range("F3:F850"))
/

```

```
Application.WorksheetFunction.Count(ThisWorkbook.Sheets("ihsg")
.Range("F3:F850")) ^ 0.5
```

```
I = I + 1
```

```
End With
```

```
Loop
```

```
MsgBox "Peramalan berhasil dilakukan pada data IHSG"
```

```
End Sub
```

Menampilkan fungsi peramalan 13 periode mendatang

```
Sub Peramalan13Ihsg022()
```

```
'Peramalan sampai 13 hari ke depan
```

```
Dim baris As Single
```

```
a = Application.WorksheetFunction.CountIf(Worksheets("ihsg").Range("
A1:A850"), "> 1")
```

```
baris = CSng(a)
```

```
'baris normal = 104 = row 105
```

```
'kalau mau ke row 106, berarti default baris + 2 = 104 + 2
```

```
If ThisWorkbook.Worksheets("ihsg").Cells(baris, 2) = 0 Then
```

```
MsgBox "Belum ada peramalan historis"
```

```
Else
```

```
For I = baris To baris + 10
```

```
    ThisWorkbook.Worksheets("ihsg").Cells(baris + 2, 2) = 2 *  
    ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(baris + 1, 1).value -  
    ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(baris, 1).value - (1.1 *  
    ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(baris + 1, 3)) - (-0.3205 *  
    ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(baris, 3).value)
```

```
    ThisWorkbook.Worksheets("ihsg").Cells(baris + 3, 2) = 2 *  
    ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(baris + 2, 2).value -  
    ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(baris + 1, 1).value - (-0.3205 *  
    ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(baris + 1, 3).value)
```

```
    ThisWorkbook.Worksheets("ihsg").Cells(I + 4, 2) = 2 *  
    ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I + 3, 2).value -  
    ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I + 2, 2).value
```

```
Next I
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Sub Peramalan13Ihsg021()
```

```
'Peramalan sampai 13 hari ke depan
```

```
Dim baris As Single
```

```
a =  
Application.WorksheetFunction.CountIf(Worksheets("ihsg").Range("  
A1:A850"), "> 1")
```

```

baris = CSng(a)
'baris normal = 104 = row 105
'kalau mau ke row 106, berarti default baris + 2 = 104 + 2

If ThisWorkbook.Worksheets("ihsg").Cells(baris, 2) = 0 Then
MsgBox "Belum ada peramalan historis"
Else
For I = baris To baris + 10
    ThisWorkbook.Worksheets("ihsg").Cells(baris + 2, 2) = 2 *
ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(baris + 1, 1).value -
ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(baris, 1).value - (0.6 *
ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(baris + 1, 3))

    ThisWorkbook.Worksheets("ihsg").Cells(baris + 3, 2) = 2 *
ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(baris + 2, 2).value -
ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(baris + 1, 1).value

    ThisWorkbook.Worksheets("ihsg").Cells(I + 4, 2) = 2 *
ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I + 3, 2).value -
ThisWorkbook.Sheets("ihsg").Cells(I + 2, 2).value
Next I

End If
End Sub

```


Inisiasi variabel

```
DefInt I-N
```

```
Public Const TScol As Integer = 1 'column in which time series  
data start
```

```
Public Const TSrow As Integer = 1 'row in which time series data  
start
```

```
Public Const TSmax As Integer = 850 'maximum time value for  
time series
```

```
Public Const TSmin As Integer = -91 'minimum time value for time  
series
```

```
Public DataSheet As String
```

```
Public f(TSmin To TSmax) As Single
```

```
Public w(TSmin To TSmax) As Single
```

```
Public WorkingChart As ChartObject
```

```
Public Type TimeSeries
```

```
    value(TSmin To TSmax) As Single    'negative indices  
    accommodate backcast sequences
```

```
End Type
```

```
Public Type ForecastSet
```

```
    'descriptors
```

```
    Title As String * 50
```

```

Units As String * 50
Interval As String * 25
FirstInt As String * 20
LastInt As String * 20
'data
  z As TimeSeries 'data vector
  n As Integer    'number of data points

'interval
  nS As Integer   'start of auxiliary interval
  nE As Integer   'end of auxiliary interval

'statistics
  zMin As Single  'minimum
  zMax As Single  'maximum
  zAbsMax As Single 'maximum absolute value
  zAve As Single  'average
  zStd As Single  'standard deviation
'paramters for the forecast model
  paramN As Integer 'for number of terms in an average or number
of seasons in a cycle
  nAR As Integer 'number of autoregressive coefficients
  nDiff As Integer 'degree of differencing
  nMA As Integer 'number of moving average terms

```

param(0 To 12) As Single ' indices 1 thru s.AR give the autoregressive coefficients,

' s.AR+1 thru s.AR+s.MA give the moving average coefficients

' index zero gives the constant term, if that is a separate parameter

'forecast

f As TimeSeries 'on the Test interval f.Value(i) is the forecast for z.Value(i) from origin i - Leadtime

resi As TimeSeries 'one period ahead forecast residuals: $z - f$

ferror As TimeSeries 'forecast errors, $z - f$; same as res at leadtime one.

SSR As Double ' sum of squared residuals on the Base Interval

End Type

Public fs0 As ForecastSet

